Industry Canada
Research Publications Program

THE ECONOMIC DETERMINANTS OF INNOVATION

Occasional Paper Number 25
January 2001

Industry Canada Research Publications Program

The Industry Canada Research Publications Program provides a forum for the analysis of key micro-economic challenges in the Canadian economy and contributes to an informed public debate on these issues. Under the direction of the Micro-Economic Policy Analysis Branch, the Program's research paper series features peer-reviewed analytical working papers and policy-related discussion papers written by specialists on micro-economic issues of broad importance.

The views expressed in these papers do not necessarily reflect the views of Industry Canada or of the federal government.

101-04566/

Industry Canada
Research Publications Program

THE ECONOMIC DETERMINANTS OF INNOVATION

By Randall Morck, University of Alberta, and
Bernard Yeung, New York University

Occasional Paper Number 25
January 2001

Aussi disponible en français

Canadian Cataloguing in Publication Data

Morck, Randall

The Economic Determinants of Innovation

(Occasional paper)
Text in English and French on inverted pages.
Title on added t.p.: Les déterminants économiques de l'innovation.
Includes bibliographical references.
Issued also as an electronic monograph in pdf format.
ISBN 0-662-65095-6
Cat. no. C21-23/25-2000

1. Technological innovations – Economic aspects.
2. Information technology – Economic aspects.
3. Subsidies.
4. Intellectual property.
5. Technological innovations – Social aspects.
I. Yeung, Bernard.
II. Canada. Industry Canada.
III. Title.
IV. Series: Occasional paper (Canada. Industry Canada)

HC79.T4M67 2000 338'.064 C00-980317-3E

The list of titles available in the Research Publications Program and details on how to obtain copies can be found at the end of this document. Abstracts of research volumes and papers published in Industry Canada's various series, and the full text of our quarterly newsletter, *MICRO*, are available on *STRATEGIS*, the Department's online business information site, at http://strategis.ic.gc.ca.

Comments should be addressed to:

Someshwar Rao
Director
Strategic Investment Analysis
Micro-Economic Policy Analysis
Industry Canada
5th Floor, West Tower
235 Queen Street
Ottawa, Ontario
K1A 0H5

Tel.: (613) 941-8187; Fax: (613) 991-1261; e-mail: rao.someshwar@ic.gc.ca

TABLE OF CONTENTS

EXECUTIVE SUMMARY i

1. **WHAT IS INNOVATION?** 1
   - Measuring Innovation 1
     - Research & Development Spending 3
     - Patents 3
     - Innovation Counts 4
   - The Importance of Innovation 4
   - A Different Dimension of Competition 6
   - Economic Selection 8
   - The Determinants of Innovation 9

2. **INNOVATION AND THE ECONOMICS OF INFORMATION** 11
   - Information Is a Quasi-public Good 11
   - Information Has Increasing Returns to Scale 12

3. **DOES THE STRENGTH OF INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?** 15
   - Static and Dynamic Optimality 15
   - Empirical Evidence on the Value of Intellectual Property Rights 17
   - The Importance of Being First 18

4. **DO FIRM SIZE AND MARKET STRUCTURE DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?** 21

5. **DOES THE GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF FIRMS DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?** 27

6. **DOES CORPORATE DECISION-MAKING DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?** 33
   - Capital Budgeting Techniques 33
   - Incentives 34

7. **DOES NATIONAL CULTURE DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?** 37

8. **DOES THE FINANCIAL SYSTEM DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?** 39

9. DOES HUMAN CAPITAL ACCUMULATION AFFECT THE PACE OF INNOVATION? 43

10. DO CHECKS ON INEQUALITY AFFECT THE PACE OF INNOVATION? 45
Innovation Affects the Return to Skilled Labour 47
How Much Inequality Is Necessary? 47

11. DOES GOVERNMENT POLICY DETERMINE INNOVATION? 51
How Well Does the Free Market Direct Innovation? 51
The Dynamic Costs of Political Rent-seeking 52
Does Government Policy in Other Areas Affect the Pace of Innovation? 54
Public Spending on Human Capital and Innovation 55
Basic Research in the Public Domain 56
How Important Is Good Government? 57

12. CONCLUSIONS 61

NOTES 63

BIBLIOGRAPHY 65

INDUSTRY CANADA RESEARCH PUBLICATIONS 81

EXECUTIVE SUMMARY

This paper describes what economists know, suspect, and guess about the underlying determinants of innovation. It evaluates the evidence and points out areas where further work is urgently needed. In many cases, no solid conclusions can be drawn. Though the reader may find this frustrating, knowing "what we don't know" is the beginning of wisdom, and also a guide to avoiding public policy gaffes.

A few general facts about innovation are relatively clear. Countries that show more evidence of innovation are richer and grow faster. Companies that show more evidence of innovation post better financial performance and have higher share prices. These broad findings seem quite robust, and justify the current focus of both public policy-makers and corporate decision-makers on fostering innovation.

In a knowledge-based economy, the primary competition is competition to innovate first, not competition to cut prices as standard economics posits. Because sole ownership of an innovation bestows monopoly power, the economic laws of perfect competition do not govern innovators. Their monopolies reward their investment in innovation. But unlike monopolies in standard economic theory, innovation-based monopolies are temporary, for they last only until another innovator makes yesterday's innovation obsolete.

Intellectual property rights prolong innovators' monopolies. Do they encourage more innovation by increasing the economic rewards to successful innovators? Or do they slow innovation by letting yesterday's winners rest on their laurels? Economic theorists have generally assumed the former view, but recent empirical studies seem more consistent with the latter.

Larger firms clearly have an advantage in some types of innovations where large amounts of equipment are required. In general, such capital-intensive research is found in work aimed at modifying, extending, or refining previous innovations. Radical innovations are associated with smaller firms.

Since large firms are required to mobilize the capital needed for much innovation, monopoly problems become an issue. This is one reason why liberalized international trade and capital flows are required in an innovation-based economy. Global markets make monopolies more difficult to establish and maintain, but also allow firms to achieve economies of scale in research funding.

Small firms appear to be at an advantage in producing breakthrough, radical innovations. This raises the issue of whether state support for small firms might encourage such innovations. The evidence does not support this. Industrial policies of this sort seem prone to failure because they invite "rent-seeking" and so end up fostering and subsidizing losers. Firms rationally become innovative at extracting money from governments because that is where the highest return is. Government policy in this area must take care to keep corporations' returns to political lobbying lower than their returns to real innovation.

In general, this means subsidizing firms makes much less sense than subsidizing infrastructure or education, though government failure problems must be kept in check regardless. One consistent finding is that innovation raises the demand for high-skill workers and drives up their wages. Governments should also realize that lower taxes, both personal and corporate, are the simplest and most direct way to subsidize winners rather than losers.

There is a large literature on the tendency of innovative firms to spontaneously form geographical clusters. Although a number of high-profile theories have been proposed to explain this, the data seem most consistent with concentrations of skilled workers attracting the firms that need them, and with those firms attracting more skilled workers, in a positive feedback loop. If so, concentrated pools of skilled labour would seem to underlie cluster formation.

One theory of this ilk, due to Jacobs (1969), appears most strongly supported by the data. It stresses the importance of the cross-industry transfer of ideas, and implies that one-industry clusters like Silicon Valley and Detroit are less stable than more diversified clusters, like Boston, New York, or London. This suggests that highly focused "centers of excellence" might produce only limited innovation.

Corporate governance also seems to matter. Many of the classical capital budgeting tools used by corporate managers work poorly in assessing the returns to innovation. Newer techniques that might be more appropriate are being developed, but are not applied in Canada to any significant extent.

Incentive schemes and corporate intellectual property rights systems that let innovative employees own stakes in their innovations appear to foster "basic research" within corporations. Presumably, corporate scientists know

what basic work is needed to pursue financially rewarding applied research later. Promising people a high monetary reward for valuable innovations seems superior to having government committees or corporate managers screen and approve funding proposals for basic or applied research.

Excessive equality may thus be a problem. Studies of Sweden's current dramatic economic problems show clearly that high taxes and job security reduced worker productivity. High personal taxes also kept the pay of skilled workers low and so increased the demand for skilled workers. But the same low wages discouraged the next generation from acquiring skills. Sweden's productivity is low, its skill shortage serious and its economy faltering.

But excessive inequality is also a problem. Countries where established wealthy families control most firms have low rates of innovation. Established wealthy families are content with the status quo, and therefore are understandably unenthusiastic about innovation. Many traditional Canadian policies have the perhaps unintended effect of protecting inherited wealth. These include Canada's high income taxes (which deter the formation of rival concentrations of wealth), low taxes on inherited wealth (which preserve existing wealth concentrations), and a tradition of protectionism (which protects established firms from competition).

Culture also matters. Tradition-bound, class-conscious societies with hierarchical revealed religions are statistically associated with serious economic problems. In such cultures, the elite views business laws that protect entrepreneurs with suspicion. Economic relationships are often confined to relatives and close friends because no legal or cultural penalties enforce business contracts with strangers. Outsiders defeating established power is part of the American cultural mythology. Perhaps government should subsidize American culture and its mythic ideal of "enterprise".

Finally, financial development clearly matters. A competitive financial system helps innovative small players grow quickly and displace established wealth. Large, independent and scientifically sophisticated venture capital funds seem critical in this context.

1. WHAT IS INNOVATION?

Until very recently, innovation was a dirty word. As the quote from the Oxford English Dictionary (OED) in Figure 1 shows, the use of the word in English had strongly negative connotations from the 16th century into the 19th century. An innovation was a rebellious, troublesome and useless trifling with established correct practices. The OED attributes the first use of the word innovation in its modern sense, of a useful and creative change, to the economist Josef Schumpeter in 1939.

The positive connotation of innovation, as a valuable improvement, is itself a new idea. This neatly illustrates the ambiguity that underlies the role of innovation in society. Schumpeter's concept of innovation as "creative destruction" highlights this ambiguity: Creative firms bring new products or better technology into the economy, but this destroys stagnant firms. This destruction is the downside of innovation.

New ideas, new applications, and new solutions to old problems are thus economically unsettled and untidy concepts. Over the past few centuries, rationalism and science have immeasurably improved life in the industrial democracies. We therefore rightly associate innovation with scientific, economic, and social progress. But the economic dualism remains. Just as farm hands were economic casualties of agricultural mechanization in the 1930s, assembly line workers may be the economic casualties of our age. The yin and yang of creative destruction abide.

In this paper, we describe what economists know, suspect, and guess about the underlying determinants of the pace of innovation. We will describe and evaluate the evidence as we go, and also point out areas where further work is urgently needed. In many cases, no solid conclusions can be drawn. Though the reader may find this frustrating, recognizing "what we don't know" is the beginning of wisdom, and also a guide to avoiding public policy gaffes.

Measuring Innovation

Before we examine the evidence bearing upon possible determinants of innovation, we must clarify that we are talking about measurable aspects of innovation only. Philosophical, literary, or other more abstract dimensions of innovation are not susceptible to economic analysis, and so must remain beyond the scope of this study, despite their importance.

Figure 1
The Change over Time from a Negative to a Positive Connotation of the Word "Innovation"

innovation [ad. L. innovation-em, n. of action f. innovare to innovate, f. L. innovat-, ppl. stem of innovare to renew, alter, f. in- (in-2) + novare tc make new, f. novus new. Cf. Fr. innover (1322 in Godef. Compl.): cf. Fr. innovation (1297 in Hatz.-Darm.).]

1. a). The action of innovating; the introduction of novelties; the alteration of what is established by the introduction of new elements or forms. T. Norton, Calvin's Inst. Table Contents, "It is the duty of private men to obey, and not to make innovation of states after their own will." 1597; Hooker, Eccl. Pol. v. xiii. 11. "To traduce him as an authour of suspitious innouation." 1639; Webster, Appius V. v. iii, "The hydra-headed multitude that only gape for innovation." 1796; Burke, Corr. (1844) III. 211. "It is a revolt of innovation; and thereby, the very elements of society have been confounded and dissipated."

1. b). Revolution (= L. nov res). (Obs.) 1596; Shaks., 1 Hen. IV, v. i. 78. "Poore Discontents, Which gape, and rub the Elbow at the newes of hurly burly Innouation."

2. a) A change made in the nature or fashion of anything; something newly introduced; a novel practice, method, etc. 1548; Act 2 3 Edw. VI, c. 1. "To staye Innovacions or newe rites." 1641; (title). "A Discovery of the notorius Proceedings of William Laud, Archbishop of Canterbury, in bringing Innovations into the Church." 1800; Asiatic Ann. Reg., Misc. Tr. 106/1. "The tribute you demand from the Hinds... is an innovation and an infringement of the laws of Hindustn." A. 1862; Buckle, Civiliz. (1873) II. viii. 595. "To them antiquity is synonymous with wisdom, and every improvement is a dangerous innovation."

2. b). A political revolution; a rebellion or insurrection. (= L. nov res.) (Obs.) 1601; R. Johnson, Kingd. Commw. (1603) 227. "Neither doth he willingly arme them for feare of sedition and innovations." 1726; Leoni, Alberti's Archit. I. 77/2. "A Province so inclined to tumults and innovations."

3. (spec.) in (Sc. Law). The alteration of an obligation; the substitution of a new obligation for the old: 1861; W. Bell, Dict. Law Scot. 450/1. "Innovation, is a technical expression, signifying the exchange, with the creditor's consent, of one obligation for another; so as to make the second obligation come in the place of the first, and be the only subsisting obligation against the debtor, both the original obligants remaining the same."

4. (Bot.) The formation of a new shoot at the apex of a stem or branch; (esp.) that which takes place at the apex of the thallus or leaf-bearing stem of mosses, the older parts dying off behind; also (with pl.) a new shoot thus formed.

5. (Comm.) The action of introducing a new product into the market; a product newly brought on to the market. 1939; J. A. Schumpeter, Business Cycles I. iii. 84. "Innovation is possible without anything we should identify as invention, and invention does not necessarily induce innovation." 1958; J. Jewkes, et al. Sources of Invention ix. 249. "It seems impossible to establish scientifically any final conclusion concerning the relation between monopoly and innovation." 1962; E. M. Rogers, Diffusion of Innovations v. 124. "It matters little whether or not an innovation has a great degree of advantage over the idea it is replacing. What does matter is whether the individual perceives the relative advantage of the innovation." 1967; J. A. Allen, Sci. Innovation Industr. Prosperity ii. 8." Innovation is the bringing of an invention into widespread, practical use... Invention may thus be construed as the first stage of the much more extensive and complex total process of innovation."

6. innovation trunk, a kind of wardrobe trunk.

Hence: *innovational* of, pertaining to, or characterized by innovation; also in (Comm.)

innovationist one who favours innovations. 1800; W. Taylor, in Monthly Mag. VIII. 684. "Writers, who bring against certain philosophic innovationists a clamorous charge of Vandalism." 1817; Bentham, Plan Parl. Reform Introd. 194. "A proposition so daring, so innovational." 1873; R. Black, tr. Guizot's France II. xxv. 492. "His kingly despotism was new, and, one might almost say, innovational." 1959; J. P. Lewis, Business Conditions Analysis v. xxiv. 534. "The insights of economics do not illuminate the process of innovation very much... On the optimistic side of the innovational outlook, it can be argued, [etc.]." 1960; L. S. Silk, Research Revolution iii. 50. "In the past, the United States has had three great innovational pushes."

Oxford English Dictionary

The empirical literature on innovation most often uses one or more of three quantitative measures of innovative activity. None of these measures is perfect, and the flaws of each are discussed below. However, all three tend to produce concordant results on most issues when the researchers are careful to construct their statistical tests in ways that control for obvious biases and confounding correlations. These three measures are described below.

Research & Development Spending

Corporate R&D is widely used as a measure of a firm's investment in innovation. Since this number must be disclosed in annual reports by U.S. firms with nontrivial R&D budgets, many years of data are available for several thousand companies. These data are easy to obtain in computer readable form from Standard and Poor's Compustat division.

Unfortunately, R&D spending is harder to study in Canada, where R&D spending disclosure is not mandatory. This may let some Canadian firms hide their intense R&D spending from competitors. Or it may let backward looking Canadian firms hide their lack of R&D spending from public investors, who would demand more – for we know that when U.S. firms unexpectedly raise their R&D budgets, shareholder buying pushes up their stock prices (see Chan *et al.*, 1990). We can infer which effect is more dominant, for R&D data is available from corporate tax records, and aggregate figures can be studied without violating the confidentiality of tax files. Gu and Whewell (1999) report that the industrial sector in Canada spent only 0.99 percent of GDP on R&D in 1997. The comparable figures for the United States and Japan are 1.96 and 2.01 percent, respectively.[1] Confidentiality about R&D spending would seem to be about hiding a lack of R&D from Canadian investors.

The main methodological criticism of using R&D spending is that it measures an input to innovation, not the number or value of the innovations actually produced. We know that firms often invest money in unprofitable capital projects, so the possibility that most R&D spending might be wasted cannot be rejected out of hand.

Patents

Newly accessible databases in the United States and Canada make corporate patent applications and granting figures readily available. Patents are better indicators of innovation as an output than is R&D. But patent data can

sometimes be misleading. First, from an economic standpoint, innovation is about applying new ideas and technology to improve human life, not just about having ideas. High patent counts do not necessarily mean a high level of innovation. Second, firms that have a new technology and fear that other firms might try to steal their technology by finding superficially different technological processes that circumvent the innovator's patent are thought to engage in *patent thicketing.* This involves filing numerous patents on minor variants of the original patent, not because these are real innovations, but because they "might" head off a competitor's attempt to circumvent the original patent. Also, patent laws can be very different in different countries. For example, Japan allowed seven-year patents to be filed for minimal innovations, while most other countries only granted patents for real innovations, and those patents lasted for close to twenty years. Patent laws in different countries are now converging, so these problems will not affect very recent and future years' data. But it is difficult to use historical patent data in cross-country comparisons without controlling carefully for these factors. Third, many types of innovation, including software and some biological innovations, are not patentable in many countries. Lanjouw *et al.* (1998) discuss the imperfection of patent counts as measures of innovative output, and methods of dealing with at least some of the problems listed above.

Innovation Counts

Innovation counts are comprehensive lists of innovations made by various firms. They are usually constructed from large surveys. In principle, innovation counts should be the best data, for they clearly measure output, and the survey organizers can apply similar rules in constructing data for different firms, industries and countries. In practice, innovation counting is often criticized as arbitrary. The surveyors must decide what is an "innovation" and what is not. Patent counts also usually try to distinguish "important" from "unimportant" innovations, but this too is a judgment call. Finally, innovation counts are not available at the firm level in most countries.

Industry and country-level data can be constructed from firm-level data, so these variables can be used in macroeconomic as well as microeconomic studies.

The Importance of Innovation

David Landes (1969) did not exaggerate when he described the industrial revolution and the financial and technological advances that propelled it

"The Unbound Prometheus" (London: Cambridge University Press, 1969). Indeed, the rapid technological advances of the early twentieth century inspired John Maynard Keynes (1936, p. 369) to write of a near future characterized by ubiquitous surpluses and overproduction:

> [T]he day... not far off when the Economic Problem will take the back seat where it belongs, and that the arena of the heart and head will be occupied... by our real problems – the problems of life and of human relations, of creation and behavior and religion. And on that day: We shall... rid ourselves of many of the pseudo-moral principles which have hag-ridden us for two hundred years... We shall... assess... the love of money as a possession – as distinguished from the love of money as a means to the enjoyments and realities of life – for what it is... one of those semi-criminal, semi-pathological propensities which one hands over with a shudder to the specialists in mental disease.

De Long (1998), summarizing the empirical data on standards of living, finds that "The past six generations of modern economic growth mark the greatest break in human technological capabilities and material living standards since the evolution of language or the discovery of fire." But he is skeptical about Keynes' prediction, and similar predictions by Marxists like Lenin, that economic issues would fade to insignificance quickly. He notes that " ... 200 years of history tell us plainly that Keynes and Lenin were wrong: that material desires are never sated, and never lose importance in the relative scale of human concerns." Because of this, Easterlin (1996) calls humanity's incomplete victory over poverty a hollow one, because it has not been accompanied by any diminution of the psychological pressures for further victories. De Long (1998), also considering this issue, writes " ... I would be greatly saddened to learn that my descendants 2,000 years hence will have lost their technology, and reverted to hunting and gathering – even if I were also assured that sociologists using questionnaires to measure their subjective "happiness" would conclude that they were as happy as we."

Yet only in the last few decades have corporate executives and public policy makers throughout the world come to accept that innovation in general is something to be urged forward – that the benefits of innovation greatly outweigh the costs. This change of heart has occurred for two reasons.

First, economies that fostered innovation, perhaps by accident rather than design, have prospered relative to countries in which innovation was impeded by culture, regulations, or other stumbling blocks. Industry Canada's *Strategis* database contains the country of residence of each patent holder. Dropping Canada from the sample because Canadian patents may be over-represented,

one finds that the correlation between a country's log per capita GDP and the number of patents its residents hold is +0.36, significant at the 1 percent level.

The correlation between a country's log per capita GDP and the log of the number of patents its residents hold normalized by GDP is +0.69, significant at the 0.001 percent level. Other theoretical and empirical work supporting the contention that innovative economies are prosperous is ample. See, for example, Jacobs (1969, 1984), Landes (1969), Murphy *et al.* (1991), Porter (1990), Romer (1986, 1994), Rosenberg and Birdzell (1986), and many more.

Second, firms that spend heavily on R&D post better financial performance than firms that do not. Hall *et al.* (1993) show that firms with high R&D spending have above industry-average financial performance, as illustrated by high average q ratios. They also show that apparent declines in the value of R&D spending, which they documented in earlier work, are due to more rapid economic depreciation of R&D in the computer industry. Chan *et al.* (1990) show that suddenly increased R&D budgets are associated with increased firm value. Pakes (1985) concludes that events significantly correlated with unexpected increases in R&D or patents cause the market to assign increased value to the firm in question. These findings are consistent with the view that American shareholders like long-term investments in R&D.

Despite the many problems associated with using patents as a measure of innovation, similar basic correlations appear there. For example, a similar pattern holds with private sector R&D spending and per capita GDP. Innovation counts are not available for enough countries to make an estimated relationship statistically meaningful.

As we shall argue below, there are many reasons to expect that innovation raises per capita GDP and that higher per capita GDP also raises the pace of innovation.

A Different Dimension of Competition

According to Schumpeter (1912, 1942), who invented the modern usage of the word, innovation is the process whereby a firm brings new technology into the economy. Schumpeter connects new technology to economic growth by highlighting a flaw in standard neoclassical microeconomic theory.

Neoclassical economic theory is based on the assumption of perfect competition between firms producing similar outputs with similar inputs. Competition is important in this context because it prevents any individual firm from raising the price of its output to more than what covers the costs of its inputs, including managers' competitively set salaries and a fair return to investors.

Innovation is a process that fundamentally violates this assumption. Firms that develop innovative and cheaper ways of producing existing goods can lower their costs, and so make extra profits from the prevailing price for their output. Firms that develop new and better products can similarly earn profits in excess of their input costs because they alone can produce the new products. In both cases, the basic idea is that innovation gives the innovative firm a degree of monopoly power. Figure 2 illustrates this concept.

Figure 2
Economic Theory and Innovation

Innovation can involve making new products using old technology, making old products with new technology, or making new products with new technology. Standard neoclassical economic theory assumes that all economic activity involves making old products with old technology.

	Old goods and services	***New goods and services***
Old technology	1. Standard neoclassical economic theory	2. Making new products using known technology
New technology	3. Cheaper or better ways of making existing products	4. Making new products using new technology

Kirzner (1985) likens entrepreneurship to financial arbitrage, in that the entrepreneur sees how to spend $X for inputs and later get $X + $Y for its output, just as an arbitrageur buys $X worth of financial assets now in order to sell them later for $X + $Y. Both do what they do because they have better information, the innovator about the production process, and the arbitrageur about future securities prices.

Yet, the innovator's monopoly power does not harm consumers. It is based on an improved product or an improved production process that, in either case, makes consumers better off. If they were not better off buying from the innovator, they would continue buying from its competitors. If consumers

prefer the innovator's new product, or its old product at a slightly lower price, the innovator can steal market share from its non-innovative competitors, yet still earn profits above its input costs.

Schumpeter argued that competition in neoclassical economics takes on a new dimension when one thinks about innovation. Firms compete to innovate as well as to cut prices, and competition to innovate may be the more important of the two, for successful innovation bestows monopoly profits upon the innovator.

This monopoly is not, however, the comfortable perch of the ordinary monopolist – protected from competitors by permanent barriers to entry. Yesterday's innovator is often today's unimaginative corporate bureaucracy. Just as IBM built a virtual monopoly over the mainframe computer business in the 1960s and 1970s with its innovative products, innovative personal computer makers and software designers destroyed its monopoly power in the 1980s and, in some cases, substituted their own technological monopolies. The monopoly power that comes from controlling new technology only lasts until the next piece of better technology comes along, and today's creative firm is destroyed by tomorrow's upstart.[2]

Economic Selection

Charles Darwin (1909) attributes the germ of his ideas about natural selection to Thomas Malthus (1789). In fact, economic selection differs from natural selection in one critical way. In Darwinian natural selection, plants and animals with hereditary traits that lessen their chances of survival die out, leaving those with hereditary traits that increase their survival odds to prosper and multiply. In economic selection, firms change their traits through innovation, and the firms that innovate creatively, and in ways that consumers value most, come to dominate their markets. In contrast, firms that do not innovate, or that innovate in ways consumers do not value, are destroyed by their more creative competitors. Schumpeter (1942) calls this process of economic selection, the culling of non-innovative firms, *creative destruction.* Creative firms prosper, but non-innovative firms are destroyed. The term Schumpeterian evolution is also used to describe creative destruction. Schumpeterian evolution, like Darwinian evolution, is the survival of the fittest. But in Schumpeterian evolution, firms purposefully make themselves the fittest by investing in innovation.

Interestingly, this type of evolution was proposed for animals by Lamarck (1809), who suggested that giraffes have long necks because they stretched them by straining to reach higher leaves, and this modified neck was passed on to subsequent generations of giraffes. When the genetic basis of biological traits became clear, Lamarckian evolution was discarded, only to be resurrected by Schumpeter in the twentieth century.

We can measure the pace of creative destruction. Audretsch (1995) shows that the turnover of the list of firms in the Fortune 500 has increased rapidly over the past two decades, and that the majority of new jobs are in industries that were insignificant two decades ago. This result, and other corroborating evidence, support the view that the pace of innovation in the United States has accelerated sharply in recent decades.

The Determinants of Innovation

As Kirzner (1985) points out, a sort of Heisenberg uncertainty principle haunts any detailed description of innovation, for the act of describing entrepreneurial activity clearly makes what is described a routine, and no longer an innovation.

This paper explores what economists know about the economics of innovation. This is a huge subdiscipline of economics containing a vast literature. Numerous theoretical models of innovation are described well in Kirzner (1997), but are not the focus of this overview. Rather, this paper identifies key empirical research on different aspects of what we think causes the pace of innovation to be faster or slower. The remainder of this paper is therefore a selective survey of empirical work on the determinants of Schumpeterian innovation, guided by relevant economic theory. The survey is selective because this literature is huge. To make this study a paper, rather than a multi-volume tome, we ignore those parts of the literature that have taken wrong turns or arrived at intellectual dead ends. We make exceptions for ideas that are empirically disproved but still retain a degree of popular support.

2. INNOVATION AND THE ECONOMICS OF INFORMATION

The value of an innovation to a firm is based on that firm having proprietary information about how to make a cheaper or better product. According to Caves (1982), information is different from ordinary economic goods in two ways.

Information is a Quasi-public Good

A *private good* is a good that can be consumed only once. An example is a pie. If one person has eaten it, no one else can eat the same pie. In contrast, a *public good* is a good that can be used (consumed) by many people at once. An example is a national defense system. It can protect millions of people from foreign invasion simultaneously. The fact that one person is protected in no way reduces the protection of other people. Neoclassical economic theory assumes that private goods are the rule and public goods the exception (Varian, 1992).

Many goods have a mixture of private and public characteristics. For example, a school is a public good in that many students can consume the same education at once. But if the school becomes so crowded that adding another student deteriorates the quality of the education existing students are receiving, the school is taking on the characteristics of a private good. Goods like education that are primarily public goods are called *quasi-public goods.*

The sort of information that underlies innovation is also a quasi-public good. If one person devises a better way of producing widgets, the same technique can be used in every widget factory without any physical harm to its use in the innovator's factory. This is true until the increased use of the innovation starts to drive up the costs of any special input it requires – for example, skilled workers trained to operate new equipment. These quasi-public good characteristics are the first way in which Caves (1982) holds that information differs from ordinary goods.

The normal laws of supply and demand break down when applied to public and quasi-public goods. A group of individuals might pool their resources to build a missile defense system. But they could not prevent a neighbour, who claims he has no need for such a system even though he does, from enjoying the protection they are paying for. The usual solution to this "free-rider" problem is to have governments provide public goods and use their police powers to force everyone who benefits to pay (Atkinson and Stiglitz, 1980).

The information behind an innovation is protected in this way. Patent laws are a manifestation of the state's police powers designed to prevent other people from "free-riding" on an innovator's idea. Other widget makers can use the new production process developed by the innovator, but they must get his permission and pay him a license fee.

Information Has Increasing Returns to Scale

The major costs of creating an innovation are often up-front costs. Consider a new pharmaceutical product. According to Gambardella (1995), about 30 percent of a pharmaceutical firm's costs relate to clinical testing, while 50 percent relate to pre-clinical research, which occurs a decade before marketing. Production and marketing costs are typically 20 percent or less. This means that, when an innovative product does hit the market, most of its costs are already sunk, and the marginal cost of producing another tablet of a new medication is typically very small. Since patent laws give the innovator a temporary monopoly over the medication, the innovator can charge a price that exceeds its cost of production. Therefore, the more tablets the innovator produces and sells, the greater its profit.

For example, consider a new drug that cost $10 million in R&D and testing costs to bring to market. Suppose each tablet costs 25¢ to make but can be sold for $1.25. The return on the $10 million up-front investment is therefore 10 percent per year if 1 million tablets are sold each subsequent year, 20 percent if 2 million tablets are sold each year, and 50 percent if 5 million tablets are sold each year. The return on the innovator's initial investment therefore rises as the scale of its production increases. Such a firm is said to have *increasing returns to scale*. These increasing returns to scale typically continue until the firm's scale of operations is very large indeed.

This situation is very different from most economic production, for unit costs are usually much higher and, beyond a certain level, tend to rise with the scale of production. For example, a non-innovative agribusiness might be able to increase its output by planting its crops more densely, but this tends to stunt plant growth unless large amounts of fertilizer and pesticides are used. The agribusiness might be able to buy or rent more land to plant on, but this also adds to the cost of each additional bushel of its crop. Since the agribusiness has no monopoly protection, it cannot sell its larger crops at prices that exceed the costs its competitors face, for it will lose its customers. Beyond a certain point, therefore, the costs of an increased crop size exceed

the additional revenue the firm gets, and further expansion makes no sense. Such a firm is said to have *decreasing returns to scale* beyond its *optimal scale* of production. Neoclassical economics assumes that decreasing returns to scale usually set in at relatively low scales of production.

Dosi (1998) provides a more detailed theoretical overview of these and other unusual economic properties of information, and information-based assets like innovation. He argues that firms produce goods in ways technically different from the products and methods of other firms and that innovations are based largely on in-house technology containing elements of tacit and specific knowledge. Caves (1982) offers a highly readable and less formal overview of the same basic topic as it is relevant to the determinants of innovation.

3. DOES THE STRENGTH OF INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?

In the previous section, we argued that the information behind an innovation must be protected by intellectual property rights legislation such as patent laws. These laws enlist the state's police powers to prevent other people from "free-riding" on an innovator's idea. Other widget makers can use the new production process developed by the innovator, but they must get his permission and pay him a license fee. How strong should intellectual property rights be? The embarrassing answer is, we're not sure. This section is about why.

Static and Dynamic Optimality

Schumpeter (1942) showed that static efficiency (looking at current conditions only) may conflict with dynamic efficiency (associated with current and future conditions). Static, or short-term, efficiency considerations led computer firms to use two digit dates to reduce data storage costs. The Y2K problem seemed far enough in the future to ignore until the 1990s. Ecologists suggest that the widespread use of antibiotics in animal feed is a similar situation, where short-term static efficiency considerations are inconsistent with long-term dynamic efficiency.

In a one-period model of an economy, the extra profits a monopoly collects, its *monopoly rent*, are associated with extra costs to consumers, and are consequently inefficient in the static setting. Griliches and Cockburn (1994) find that, when the patent on a drug expires, there are substantial welfare gains to consumers who regard branded and generic versions as perfect substitutes, though they note large amounts of scatter in their data. Thus, consumers must pay more for the patent protected firm's goods than they would if many competitive firms were producing them. The term *rent* signifies a "pure profit" from the viewpoint of static efficiency. Thus, monopoly profits are called monopoly rents. Schumpeter argued that the monopoly rents an innovator collects are not rents from a dynamic point of view. They are returns to investment in innovation when seen in a dynamic context.

While static economic theory has been developed and refined for well over a century, dynamic efficiency models are relatively new additions to the field, and are only now becoming important in applied economics. These models, which formalize Schumpeterian innovation, are referred to as the *endogenous growth theory*.

An example of such a theory is that of Romer (1986), who adds private and public information as additional inputs in firms' production functions. His study shows that a certain level of investment in information is "dynamically optimal" in each period, in that it maximizes the present discounted value of current and future consumer utility. A certain level of intellectual property rights protection is implicit in this analysis, though no meaningful determination of the optimal level is possible from purely theoretical work. Other models are Bayesian learning, due to Jovanovic (1982), and a model of research and exploration offered by Ericson and Pakes (1995). An interesting model in this area is that of Baldwin (1995), which uses Canadian census data to document that mobility and turbulence are ever more often the rule, and that long periods of stability, when the static model is valid, are likely to be ever rarer. He develops an evolutionary model of dynamic competition that links the magnitude of such turbulence to traditional measures of static competition.

Nordhaus (1969) developed the first model of optimal patent protection. Longer patent lives give a greater financial incentive to prospective innovators, but also slow the diffusion of an innovation through the economy. The optimal patent life balances these two factors. Nordhaus' theory has stood the test of time. But honest economists must admit that they have little idea about what the optimal patent life should be, whether it is the same across industries or how it should differ across industries, or whether patent lives should be the same for different innovations in the same industry. We also do not know whether current patent laws provide optimal, sub-optimal or super-optimal patent lives. Economic theoreticians, for example Scotchmer and Green (1990), Scotchmer (1996), and O'Donoghue *et al.* (1998), are producing interesting models for exploring these issues, but little is known about the parameter values needed to operationalize them. These issues are examined in the Canadian context in Anderson and Gallini (1998).

Patent protection also has many gaps. Many countries do not have meaningful patent laws, perhaps because they recognize that few innovations are likely to occur in their own economy. Their government's optimal strategy is, therefore, to allow state-of-the-art technology to be used everywhere. This done, ordinary neoclassical price competition occurs, and consumers have access to innovators' products at prices that fall until they just cover producers' input costs. Allegations by the United States that China is acting in this way are at the core of many trade problems between these two economies. Even in countries that vigorously protect patent rights, corporate espionage, reverse engineering, and superficial alternate designs can evade or

circumvent patent protection. Consequently, innovative corporations tend to protect financially important innovations with a cloak of secrecy. Levin *et al.* (1987) survey 650 individuals in 130 lines of business and find that patents are rated as the least effective means of protecting process innovations, behind secrecy, superior sales and service efforts, learning and experience, and lead time. About 60 percent of the respondents reported that competitors could easily invent around a patent. Performing independent R&D was rated the most effective means of getting information about new technology developed by others.

Empirical Evidence on the Value of Intellectual Property Rights

Pakes and Ericson (1998) find that the latter two are at least partially consistent with the data. Cockburn and Griliches (1988) find some evidence of interaction between industry-level measures of patent effectiveness and the market's valuation of a firm's past R&D and patenting performance, as well as its current R&D efforts. Pakes and Schankerman (1986) and Pakes and Simpson (1989) take a first step toward fleshing out more details on this issue. In some countries, patent holders must pay renewal fees to maintain their patent protection. These studies estimate the private value of patent rights in the United Kingdom, France, and Germany from cohort data on the number of patents renewed at different ages, the total number of patent applications, and patent renewal costs. They find that the distribution of private value of patent rights is sharply skewed, with a heavy concentration of patent rights having very little private economic value, and has an extended positive tail. They also find a sharp change in the 1960s, after which the number of patents fell, but their quality rose. Lanjouw *et al.* (1998) extend this approach to estimate how the value of patent protection would vary under alternative legal rules and renewal fees and with various estimates of the international flow of returns from the patent system.

Mutti and Yeung (1996) take a different approach. They measure the effect of unfavourable dispositions of court cases dealing with intellectual property rights infringement by importers on the intellectual property owner. They find that such decisions are associated with five to seven percent drops in profit-to-sales ratios. Unfortunately, they are only able to study 59 such cases, so further work in this area is needed. Mutti and Yeung (1997) further find that these negative dispositions in section 337 cases appear to stimulate subsequent R&D intensity in the plaintiff's industry. In contrast, positive

dispositions are, at best, associated with no reduction in R&D spending. Hence, they argue that intellectual property rights might currently be too strong, rather than too weak.

The Importance of Being First

Merton (1957, 1968, 1969, 1973, 1988) documents the fact that intellectual property rights are, and have been for three centuries at least, awarded to the first person to publicize a finding. This is true in both commercial and academic research. Only being first matters: quality, effort, or other factors do not enter. There are no awards for being second or third. This winner-takes-all reward structure (Frank and Cook, 1992) resembles the practice of offering a prize to the first firm to successfully complete a well-defined project (Wright, 1983).

"First at what?" also matters. The first conceptual innovator is not necessarily the winner that takes everything. Economic victory often goes to the first to realize and exploit an innovation's economic importance. "White Castle" was the first to serve fast-food hamburgers, but the real winner was McDonald's, the first to realize the true economic importance of standardized, quick, and spotlessly clean restaurants. Xerox was the first mover in PC systems, but Xerox managers failed to realize the economic importance of what they had. The economic victory went to Microsoft, which did. Glazer (1985) documents this, and suggests that there may often be a "second mover" advantage. Mitchell *et al.* (1994) suggest that second movers can learn from first movers' implementation mistakes, and so can enter the market more cheaply. First movers cultivate the fields, but die of malaria. Second movers find the ground cultivated, and bring mosquito nets.

Even in academic research, the first mover is often not the big winner. The mathematics of option pricing was fully developed by the French economist Louis Bachelier in 1900. It remained an obscure scholarly topic until Black and Scholes (1973) independently reinvented it some seventy years later, and realized its economic importance. Uranus was mapped on star charts repeatedly before it was "discovered" by William Herschel in 1781. Previous star gazers had failed to realize that the occasional, and irreproducible, reports of "stars" in various parts of the sky added up to the orbit of a seventh planet. Even if Canadians win few Nobel prizes, they could still be the "winner that takes all" if they, like Bill Gates, were the first to realize (and act on) the economic implications of new knowledge.

Stephan (1996) notes two consequences of this winner-takes-all reward system in both industrial and academic research. One is the rush to publish or patent. Another is the energy firms and academics sometimes devote to establishing priority over rival claims. Merton (1969) describes the extreme measures Newton took to establish that he, not Leibniz, invented calculus. Why is research structured as winner-takes-all contests? First, monitoring research effort is very difficult (Dasgupta and David, 1987; Dasgupta, 1989). Lazear and Rosen (1981) note that this is an incentive-compatible compensation scheme where monitoring is difficult. Second, the runner-up really does make no social contribution *ex post*. As Stephan notes, "There is no value added when the same discovery is made a second, third, or fourth time (Dasgupta and Maskin, 1987)."

Because this winner-takes-all tournament causes researchers to bear substantial risk, compensation in science often has two parts: a base pay that is unrelated to success in winner-takes-all contests, and another linked to the priority gained in important research undertakings. This also explains the great effort universities exert to evaluate publications and count citations, as shown in Diamond (1986), and Tuckman and Leahey (1975).

The economic sense of this winner-takes-all system is evident. Shirking makes little sense most of the time. Researchers share quickly to establish priority. This allows for peer evaluation to discourage fraud and consensus-based conclusions (Dasgupta and David, 1987; Ziman, 1994). It also allows researchers to establish reputations, and this loosens up research funding for them. Arrow (1987) describes how a winner-takes-all system offers non-market-based incentives for producing public good "knowledge." Dasgupta and David (1987) concur, noting that "Priority creates a privately-owned asset, a form of intellectual property, from the very act of relinquishing exclusive possession of the new knowledge." Also, as Stephan (1996) notes, "A reward system based on reputation is a mechanism for capturing the externalities associated with discovery. The more a scientist's work is used, the larger is the scientist's reputation and the larger are the financial rewards. It is not only that the reward structure of science provides a means for capturing externalities. The public nature of knowledge encourages use by others, which in turn enhances the reputation of the researcher" (Stephan and Levin, 1996).

However, entrenched insiders having too much control can also explain such empirical observations. There are numerous instances of entrenched senior researchers blocking innovative youngsters who threaten their reputation.

The phenomenon is called *Planck's Principle*, after Max Planck (1949), who wrote in his autobiography that a new scientific truth does not triumph because its supporters enlighten its opponents, but because its opponents eventually die, and a new generation grows up that is familiar with it. Examples include the deciphering of Mayan hieroglyphs, the discovery of continental drift (Stewart, 1986; Messeri, 1988), Darwin's ideas on evolution (Hull *et al.* 1978; Hull, 1988), and many other cases. Statistical evidence from studies of scientists' age and their willingness to accept new theories indicates that this effect exists, but may not be very strong. The business analogue of this is the erection of entry barriers by established firms and the discouragement of radical innovation within these firms.

In contrast, it is statistically very clear that winning research tournaments appears to increase one's odds of winning again. In academia, this is reflected in the highly skewed distribution of publications, such as that found by Lotka (1926) in nineteenth century physics journals. About 6 percent of publishing scientists accounted for 50 percent of published papers. "Lotka's Law" has subsequently been shown to describe many other fields. It is consistent with either an entrenched insider effect or a highly skewed distribution of priority.

4. DO FIRM SIZE AND MARKET STRUCTURE DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?

Caves (1982) argues that these two unique features of information, its quasi-public good properties and its increasing returns to scale, have important economic consequences. Because information and the innovations that result from it have increasing returns to scale until their scale of application is very large, innovators would like to apply their innovations on a very large scale very quickly. Because of its quasi-public good properties, retaining ownership of a knowledge-based asset like innovation is critical.

One way to retain such ownership is through patent licensing contracts, where the innovator allows its competitors to use his innovation in return for most of the profits they make from it. Caves (1982) argues that gaps in patent laws often make this impractical, for the innovator can easily lose ownership of his innovation because of reverse engineering, superficially different technology, and the like. In such a situation, the innovator has little choice but to keep the innovation secret and to run very large-scale production operations. There are two ways to do this.

One is that the innovator's firm be large to start with. Morck and Yeung (1991) find that a firm's corporate R&D spending is positively related to its average q ratio, the ratio of the actual value of its securities in financial markets to the estimated value of its productive assets.[3] More importantly, they find that in larger firms (with size measured by the number of countries in which the firm operates), the positive effect of increased R&D on q ratios is magnified significantly. The same R&D spending is more valuable to a bigger firm. Mitchell *et al.* (1999) find that geographic expansion precedes increased spending on R&D, while increased R&D spending does not precede expansion. Morck and Yeung (1999) find that other measures of firm size, like total sales and the number of industries in which the firm operates, similarly magnify the extra value each dollar of R&D adds to the firm's share price.

Another way in which a firm can capture the increasing returns to scale associated with its innovation is to grow very, very quickly. In general, the best way for a firm to become very large very fast is through corporate mergers or takeovers. Morck and Yeung (1999) call such mergers and takeovers *synergistic*, and the added value of applying an innovation to the operations of the other firm the *synergy* produced by the merger. Morck and Yeung (1992) find that the acquirer firm's stock price rises more upon taking over a foreign firm if its R&D spending has been higher. Morck and Yeung (1999) find that high R&D firms are abnormally likely to be involved in friendly mergers.

Schumpeter (1912) argues that small firms are best at innovating. Schumpeter (1942) reverses this and argues that all monopoly is not bad, and that allowing monopolies based on innovation is in the public interest. He further argues that large monopolistic firms are the best innovators because they can use their monopoly profits to fund research into innovations. Competitive firms do not have the cash cushion of monopoly profits and so are unable to finance innovations. Since innovative activity is associated with, and to some extent at least, causes a country's living standards to rise, monopolies that sustain a higher pace of innovation are therefore in the public interest.

Scherer (1992) surveys the empirical literature and concludes that Schumpeter (1942), though essentially proved correct about creative destruction, overstates the advantages of large, monopolistic corporations as engines of technological change. He comments that it is far from clear that countries "should reallocate innovative activity away from venture firms to the well-established giants lauded in Schumpeter's (1942) book." Geroski (1994) supports this view. He uses innovation counts for U.K. firms from 1945 to 1983 to show that monopolistic industries are less innovative.

Geroski (1994) also finds that innovation-producing firms perform better than non-innovators, especially during economic downturns, but argues that this difference is due to firm characteristics that give rise to innovation, not to incentives and opportunities. Firms must organize themselves to respond effectively to opportunities and incentives with valuable innovations. If so, this qualifies the view that established firms should be allowed to fail so that new firms can replace them. Further research is needed on which firm characteristics or organizational structures matter most.

But Scherer (1992) goes on to say that Schumpeter's view is not completely wrong, and that big, monopolistic firms may indeed be best positioned to undertake certain types of innovation. Scherer suggests that "it may be no accident that the United States retains a strong lead in microprocessor semiconductor chips, where bold product design advances can capture the market", since that country has the world's most developed venture finance system for funding small innovative startups.

If Schumpeter (1942) is correct, anti-monopoly laws may have perverse effects. In the United States, the Federal Trade Commission (FTC) uses the Herfindahl-Hirschman Index,

$$HHI = \sum_{\text{All firms in the industry}} \left[\frac{\text{firm sales}}{\sum_{\text{All firms in the industry}} \text{sales}} \right]^2,$$

as an indicator of whether or not an industry is subject to monopoly power. If each of the ten firms in an industry had 10 percent of the industry sales, the *HHI* would equal 10×10^2 or 1,000. If one firm had 91 percent of the market and the other 9 each held 1 percent, the *HHI* would be $91^2 + 9 \times 1$ or 8,290. An HHI under 1,000 is considered an indicator of healthy competition. An *HHI* increase of 1,000 or more is likely to trigger an investigation, and an *HHI* above 1,800 is considered *prima facie* evidence of a monopoly.

Although the merger and acquisition (M&A) provisions of current U.S. antitrust law make explicit reference to market share calculations such as those described above, in the absence of M&A activity, the Federal Trade Commission and the Department of Justice consider other factors as well. Moreover, even if M&A activity triggered the investigation, the defendant can argue that the monopoly was "thrust upon him" by virtue of an innovation. However, the burden of proof is then on the defendant.

The FTC also considers barriers to entry and competitors' attitudes toward the dominant firm before filing antitrust charges. If barriers to entry are low and competitors are not complaining, the FTC stays its hand. Although the U.S. government prosecutes such cases, they generally result from complaints filed by competitors. Ellert (1975, 1976) examines mergers between 1950 and 1972, and finds that residual performance measures, considered an indicator of productivity, were above average for defendants during the four years prior to the complaint and fell to the average level during the year of the complaint. Ellert points out that non-innovative competitors have strong incentives to file antitrust complaints against innovators because the government bears the cost of prosecution while the defendants must pay their own legal costs. Ellert suggests that antitrust complaints are often a form of harassment exerted against strong innovative firms by weak stagnant firms.

Canada's anti-combines legislation is more focused on barriers to entry. As long as proprietary technology and other innovations are not considered barriers to entry, Canada's laws would appear to be better. Unfortunately, innovative Canadian firms must expand quickly into the U.S. market to achieve the economies of scale that will optimize their returns, and thus become subject to U.S. antitrust legislation.

Eckbo (1992) finds that Canada's adoption of its current anti-combines legislation at the end of the 1980s did not slow down the pace of M&A activity in that country. The potential negative spin on this finding is that the new law is ineffective. Its potential positive spin is that most M&A activity was synergistic and not aimed at creating monopoly power based on sheer size, so M&A activity continued apace.

Certainly, entry is important. Acs *et al.* (1997), like Scherer (1992), argue that new firms are required for radical innovation, and that large established firms tend to focus mainly on incremental improvements in existing products and processes. They cite intellectual property rights as the key reason for this.

First, an innovator has clear control over innovations in his own firm. Innovations in a large firm are usually the property of the firm, with the innovator often getting only a raise or a promotion. People with radically new ideas therefore often prefer to start their own firm.

Second, the office politics of large firms often stifle radical innovations. The senior managers of an established firm are often the past innovators who caused that firm to grow. As long as the firm remains dependent on the innovations they produced, they are the best people to manage its operations. If a radical new innovation rendered their contribution obsolete, they may no longer be the best people to run the firm. Betz (1993) argues that the mainframe computer engineers at IBM took this position when personal computers began to take off in the early 1980s. Instead of embracing this radically new technology, IBM's top people decided to concentrate on incremental innovation aimed at improving their mainframe products. Thus, people with radically new ideas may find themselves rejected by large established companies.

Still, market entry can be a daunting experience for a small firm; and one that often ends in failure. Large firms usually have more resources and experience in market entry. Acs *et al.* (1997) argue that "intermediated" market entry can sometimes be a solution to this imbalance. Small radical innovators can enter a market via a large firm by selling either their output or their technology to the bigger firm. The advantage of such an arrangement for the small innovator is that it eliminates the costs of market entry. The disadvantage is that the big firm takes a cut. Which route is best depends on the relative bargaining power of the two firms and on the nature of the market.[4]

Audretsch (1995) analyses a U.S. Small Business Administration survey of over 8,000 innovations introduced in 1982, each classified by industry, significance and firm size. He uses the small-firm share of innovation in each industry as an indicator of established firms' underlying attitudes to innovation. He argues that these attitudes affect how open firms are to new ideas and the chances of success of new firms. He calls industries in which most innovations are done in large firms "routinized". In these industries, corporate decision makers generally agree about the expected present value of potential innovations, so innovations are likely to be funded and developed by existing firms. He calls industries with relatively high small-firm innovation shares "entrepreneurial", and argues that innovators' and managers' appraisals of the value of prospective innovations diverge in these industries. Audretsch finds that observed patterns of entry, exit, and evolution in manufacturing firms are explained by the classification of firms into these two different "technological regimes".

Gambardella (1995) notes that small biotechnology firms tend to come up with radical new discoveries, but are often incapable of doing the clinical trials needed to get regulatory approval. They also lack marketing and distribution expertise. He concludes that the "result has been a new division of labour, with smaller firms specializing in early research and larger firms conducting clinical development and distribution. Although the larger firms still do extensive basic research themselves, they have entered into a growing number of alliances and joint agreements."

Overall, market structure does appear to affect both the pace of innovation and the types of innovations generated, with large firms producing incremental innovations and smaller firms producing more radical innovations. But market structure can also be an endogenous outcome, affected by (rather than affecting) the pace and phase of innovation. At the early stage of an

innovation's evolution, there are often many sellers. As the innovation is refined, a shake-out occurs. For example, in the 1990s, the PC industry went from many to only a few suppliers. So did the software industry.

5. DOES THE GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF FIRMS DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?

In 1890, Alfred Marshall wrote that the concentration of industry in cities allows knowledge to spread from firm to firm rapidly, and that this should fuel economic growth. Arrow (1962a, 1962b) formalizes this idea, and Romer (1986) offers a prominent restatement. This transfer of knowledge from firm to firm is called *knowledge spillover*, and is an example of what economists call a positive externality.

Griliches (1979) surveys the empirical literature on knowledge spillovers. Loury (1979), Dasgupta and Stiglitz (1980), and Romer (1986) develop influential models of this process. Romer (1986) and Lucas (1988) argue that such knowledge spillover externalities are the motive power behind economic growth. Griliches and Hjorth-Andersen (1992) argue that spillovers account for up to half the growth in output-per-employee and about 75 percent of the measured total factor productivity (TFP) growth in the United States.

Three different variants of knowledge spillovers have been proposed.

First, Marshall (1890), Arrow (1962a, 1962b) and Romer (1986) take the view that spillovers occur more readily between firms in the same industry, and that a concentration of industrial activity in a line of business in one city should therefore accelerate its economic growth. The idea is that existing large-scale industrial activity means innovations can immediately be applied on a larger scale and therefore generate more profit. If competing firms steal an innovator's idea, the innovator's return on its innovation is lowered. Consequently, monopolistic production should facilitate a faster pace of innovation. This resonates with Schumpeter (1942) – local monopolies are better for economic growth than competition because local monopolies have no competitors to steal their ideas and therefore invest more in innovation. Thus, the fact that their employees gossip to each other makes innovation less profitable than it might be for Silicon Valley chip manufacturers.

Porter (1990), in a second and highly influential version of the idea of knowledge spillovers, agrees that geographically concentrated industries spur growth, but would have strong competition between many local firms rather than a local monopoly. He argues that intense competition makes innovation essential to corporate survival and that this overwhelms the problem of innovations falling into competitors' hands. Thus, the fact that their employees gossip to each other makes it possible for Silicon Valley chip manufacturers to innovate faster by building on each other's discoveries.

A third version of the spillover theory is that of Jacobs (1969). She argues that the most importar.t spillovers occur across industries, not between firms in a single industry. Rosenberg (1963) discusses how the use of machine tools spread from industry to industry, and Scherer (1982) finds that 70 percent of inventions in a given industry are applied in other industries.

If Jacobs (1969) correctly describes typical knowledge spillovers, having a variety of industries in a city should lead to higher growth than having a local economy concentrated in a single industry. In contrast, the version of knowledge spillovers proposed by Marshall (1890), Arrow (1962a, 1962b) and Romer (1986), and that proposed by Porter (1990) both predict a higher growth rate for an economy that is focused on one industry. Marshall (1890), Arrow (1962a, 1962b) and Romer (1986) further predict that cities with one, or at most a few, large firms in an industry should grow faster than cities with many competing firms in their key industry. Porter (1990) predicts the opposite.

Glaeser *et al.* (1992) test these predictions directly. They find that the U.S. urban areas that grew the fastest from 1956 to 1987 were those with a wide variety of industries. This suggests that the spillovers that contribute most to growth are cross-industry spillovers. High profile one-industry areas like Silicon Valley appear to be exceptions rather than typical as centers of economic growth. They conclude that Jacobs' version of knowledge spillovers best explains the relative growth rates of U.S. cities. Geroski (1994) examines the effects of innovation counts (for U.K. industries, from 1945 to 1983) and finds that TFP growth is positively related to innovation counts, and productivity growth is positively related to entry by domestic but not foreign firms. This is consistent with Porter (1990), but does not contradict Jacobs (1969). Overall, the empirical evidence to date is highly consistent with the version of endogenous growth theory of Jacobs (1969), somewhat supportive of that of Porter (1990), and inconsistent with the version of endogenous growth theory advanced by Marshall (1890), Arrow (1962a, 1962b) and Romer (1986).

Although the view of Jacobs (1969) is gaining ground rapidly, the academic debate to explain geographical clustering remains open. The view of Marshall (1890), that firms locate where key inputs (and infrastructure) exist, is closely related to that of Jacobs. Bairoch (1988) reports that business located near energy sources in industrializing England. The modern analogue is fashion designers locating in New York because the skilled workers they need are found there. And the skilled workers are in New York because they can easily move from unsuccessful to successful firms. Lichtenberg (1995),

Henderson (1988), Arthur (1989) and Rotemberg and Saloner (1990) develop other static localization theories along similar lines.

Finally, Henderson (1986) finds that output per worker is higher in firms that have competitors nearby. This is consistent with the view that employees who reside near clusters are more willing to invest in human capital, the value of which is dependent on the use of a particular technology or other innovation, which is again consistent with a labour market origin of clusters.

Our current knowledge of technology clusters thus points to three general features. First, geographical clusters reduce search costs in general. Second, geographical clusters specifically reduce the search costs of employers for workers and of workers for jobs. Third, the reduced risk of being forced to find unrelated work makes employees more willing to invest in technology-specific human capital, and this increases their productivity.

This geographic concentration continues until the marginal benefit of further concentration equals the marginal cost of increased crowding. If crowding were a binding constraint, growth in a city's largest industries should raise wages, rents and other costs (especially those of fixed factors like land) and so prevent other industries from growing. Glaeser *et al.* (1992) find that a city's smaller industries grow when its larger ones grow, and question the view that crowding has limited growth in the typical U.S. city during the period they study, 1956 to 1987.

Nonetheless, recent developments suggest that crowding may be becoming a more serious issue. In a *New York Times* article, Markoff (1999) reports that "Internet companies – and the economic growth they reap – are expanding rapidly in seven regions outside of the Valley: Seattle, Los Angeles, Austin, Boston, New York, the District of Columbia, and San Francisco's 'Multimedia Gulch'." The article describes a survey conducted for Joint Venture by A. T. Kearney, a business consulting firm, that found more than 85 percent of the executives surveyed reporting access to talent as a factor in determining the site of their Internet companies. Kearney estimates the skilled labour shortage in Silicon Valley at up to 160,000 workers, or almost 33 percent of the regional labour demand. Although Silicon Valley wages are far above the national average, astronomical housing costs and quality of life issues related to congestion are perpetuating the current skilled labour shortage.

Shaver and Flyer (2000) present evidence that the strongest and most innovative firms in clusters are the most likely to move out. They argue that adverse selection problems are responsible. Employment with the best firm in the industry is arguably the safest career, so location in a cluster is less important to its employees. Indeed, locating in a cluster exposes the firm to information leakage problems and unwanted employee turnover. Consequently, the weakest firms in a cluster are the ones for which the cluster is the most beneficial, and the strongest firms in a cluster are the most likely to move at least some of their most important operations elsewhere.

Can governments (or wealthy individuals) create new high-tech clusters by establishing a critical number of embryonic high-tech firms in a new location? Many governments are trying. Numerous places now bill themselves as "Silicon Valley North", "Silicon Valley East", "Silicon Glen", "Silicon Tal", etc. Universities in Hong Kong, Texas, and the Middle East have tried to attract top tier researchers to create nuclei for new clusters. The results have been mixed at best. Certainly, some fading academic stars have enjoyed a deservedly comfortable semi-retirement. The construction of new research parks has greatly enriched local landowners and developers. And entrepreneurs, often using political influence as much as scientific knowledge, have used subsidies to establish some high-tech companies in those places.

Although local civic promoters adamantly defend such programs, and vigorously assert their success, thorough cost-benefit analyses of these programs are generally not possible. This is because the data necessary to estimate what private and social returns were generated is rarely made public. This lack of transparency itself suggests that real rates of return to taxpayers are embarrassingly low. Moreover, the opportunity cost of such programs is an important consideration generally ignored by their promoters.

As with market structure, the geographical distribution of an industry may be endogenous: Important innovations may attract clusters of high-tech firms, rather than the reverse. If so, governments' best bet for stimulating new clusters is to provide good infrastructure and to keep taxes low so innovators can keep the returns from their innovations. Since a healthy, well-educated population is a critical input for many innovative firms, and firms locate close to critical inputs, public spending on all levels of education and public health is perhaps justified.

But once the clusters are formed in particular places, can new ones be formed elsewhere? Jacobs (1969) emphasizes that new clusters do form, and that there are consistent patterns of how this happens. We have argued above that the benefits of locating in a cluster include the spillover of ideas and the existence of a pool of skilled labour. In addition to the obvious costs associated with crowding, the costs of locating in a cluster also include the risk that your ideas may be leaked or that your employees may leave. As Shaver and Flyer (2000) show, firms that know their ideas are better than those of other firms locate far from their competitors and in places with high quality labour. Thus, strong companies, such as Microsoft, deliberately locate important facilities far from existing clusters. In so doing, they establish new clusters in new places, like Seattle.

Finally, the Internet may alter the importance of clusters by making geographical proximity less important. The underlying issue is people working and talking with each other, not corporate addresses. Information flows and competition, not clusters *per se*, are what counts. Software programmers in India now routinely take in work from U.S. firms, and the Internet makes their physical presence in the United States unnecessary. But geography is more uncompromising in industries like pharmaceuticals, where expensive lab equipment requires a physical location.

6. DOES CORPORATE DECISION-MAKING DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?

People are making decisions continually at all levels in a corporation. Business schools teach courses on financial decision-making, or capital budgeting, that provide executives with tools like net present value (NPV), internal rate of return (IRR), and economic value added (EVA) analyses. Higher levels of management usually use these techniques to assist in major decisions. To help coordinate the thousands of minor decisions managers and employees make at all levels, economists recommend incentive schemes of various sorts. In this section, we first discuss textbook capital budgeting analysis, and then turn to incentive issues.

Capital Budgeting Techniques

Standard neoclassical investment models compare the initial set-up cost to the present value of future net cash flows a project is expected to produce. A straight comparison of dollar values is called an NPV analysis. Estimating the discount rate that would equate costs with the present value of expected net benefits is called IRR analysis. Annualizing initial capital costs and then doing the same comparisons is called EVA analysis.[5]

Brennan and Schwartz (1985) point out that many corporate investments are like stock options, in that there is a timing decision about "when to invest" as well as an "invest or don't invest" decision. Pindyck (1991) argues that the ability to delay irreversible investment expenditures "can profoundly affect the decision to invest. It also undermines the theoretical foundation of standard neoclassical investment models. Irreversibility may have important implications for the understanding of aggregate investment behaviour. It makes investment especially sensitive to various forms of risk, such as uncertainty over future product prices and operating costs that determine cash flows, uncertainty over future interest rates, and uncertainty over the cost and timing of the investment itself. Consequently, irreversibility may have implications for macroeconomic policy." Pindyck reviews some basic models of irreversible investment to illustrate the option-like characteristics of investment opportunities. The models show how the resulting investment rules depend on various parameters from the market environment. Morck *et al.* (1989) show how a corporate capital expenditure decision can be analyzed using the mathematics of option pricing.

Investment in R&D often has option-like characteristics. Major auto makers may buy into a fuel cell company, not because they feel fuel cells are highly likely to triumph over alternative energy storage devices, but because they want a piece of the action if fuel cells do triumph. The auto makers are spending money to keep their "options" open in the event of a major shift in technology. Brennan and Schwartz (1985), Morck *et al.* (1989) and Pindyck (1991) show that investing in such options can often add to share value, even though standard simplified capital budgeting models do not come to this conclusion.

Viewing corporate investments as options is very unnatural for many CEOs and boards of directors, and has only come into reasonably widespread use among large U.S. firms in certain industries during the 1990s. This approach to capital expenditure decisions is virtually unknown in Canadian boardrooms. This is a potential problem, because option-based evaluation techniques tend to encourage higher risk strategies than do traditional methods such as NPV and IRR analysis. The continued use of old-fashioned capital budgeting tools may cause firms to take too few risks.

Evidence that typical managerial decision-making is inimical to investment in innovation comes from Cockburn and Henderson (1996), who find that pharmaceutical firms with published scientists as vice-presidents of research are more successful if those vice-presidents are corporate managers. The advantage of having a scientist, rather than an MBA, in charge of research is a clearer communication with researchers, while the cost is presumed to be that a scientist may not understand capital budgeting or other management techniques. If standard capital budgeting tools work poorly for assessing R&D, the benefit unsurprisingly outweighs the cost.

Incentives

Adam Smith (1776) proposed that people act to advance their enlightened self-interest. Although ethicists and clerics have regularly denounced this view of human nature, actual observation of human behaviour (even that of ethicists and clerics) generally supports it. Thus, if managers wish to foster innovation, they must make innovation compatible with the interests of their employees. Corporate incentive structures generally have two components. First, employees must have the freedom and support necessary to try new approaches. Second, successful innovators must have property rights over

at least part of the profits the innovation generates. Third, firms must provide incentives that encourage employees to share information.

Successful innovative companies like 3M, GE, and Citibank have entrepreneurial incentive structures that give employees such freedom, and a significant share of the results (good or bad). Cockburn and Henderson (1996), using data on pharmaceutical firms, find that the success of corporate innovation strategies hinges on how in-house scientists are compensated. Successful pharmaceutical firms use incentives to foster "directed research", rather than random shots in the dark. These incentives include financial rewards for potentially valuable new products and for better ways to direct research. The latter is often what universities would call "basic research".

Morck *et al.* (2000a) argue that, in Canada and other countries where established wealthy families tend to control dozens or even hundreds of interlocking corporations, another impediment to innovation arises for two reasons. First, control over a large number of firms gives these families immense political influence. Second, wealthy families have a vested interest in maintaining the economic *status quo*, and innovation often regains its original negative connotations for them. Thus, wealthy families have both the freedom to deter innovation and a financial stake in doing so. In contrast, wealthy Americans generally own only one company because intercorporate dividend taxes prevent the formation of large corporate groups. Morck *et al.* (2000a) call the economic dominance of wealthy old families with vested interests in preserving the *status quo* the "Canadian disease". They argue that many traditional Canadian policies have the perhaps unintended effect of protecting the inherited wealth and influence of people who might rationally want to retard innovation. These include Canada's high income taxes (which deter the formation of rival concentrations of wealth), low estate taxes (which preserve existing wealth concentrations), and a tradition of protectionism (which preserves established firms), among other things.

7. DOES NATIONAL CULTURE DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?

It is possible that some cultures are more supportive of innovation than others, and that this may affect their economic growth. La Porta *et al.* (1997a) find that countries where hierarchical revealed religions, like Catholicism and Islam, are dominant show poorer economic performance. Chandler (1977, 1990) argues that the U.S. economy became more purposeful between 1870 and 1910, and that this greatly enhanced the success rate of innovations.

Weber (1922) compares a traditionalist culture, where one's business partners and employees are restricted to family and friends, to a rational culture, where these restrictions have been overcome. Beninger (1986) argues that this change is due to innovations in control technology that allow principals to better monitor what their partners and employees are doing. This distributed control results from the economies of scale in information-processing innovations. Beninger's main point is that the limits of control mechanisms were the binding constraint on the speed and scale of production in the mechanical era. Control innovations were therefore critical in increasing productivity. North and Thomas (1973) emphasize innovations in control – like laws governing contracts, commercial transactions, and credit. Beninger (1986) emphasizes that control innovations include technological advances like the telegraph and telephone, railroads and mail, as well as financial innovations like banking, securities markets, import/export jobbers, and the like.

Berger and Udell (1995) show how relationships matter to small businesses with no track record in their industry or in financial affairs. These are the hallmarks of Weber's "traditionalist" cultures. Today's control technology appears unable to deal with small startups by unknown entrepreneurs in many cases.

Rosenberg (1994) argues that technology is path-dependent, and that this can lock-in "traditional ideas" that stunt economic growth.

At the risk of making overarching statements, some important implications follow. The drive to innovate is based on dissatisfaction stemming from constraints and on the belief that one can overcome these constraints. Some religions can hurt innovation because they deny people the freedom to make changes and because they teach that change is not ordained (God will provide and the Church asks us to obey and not to crave for changes in this life). Control technologies arose from the belief that we are on our own,

and can make changes to overcome constraints. The importance of culture thus centers on how it affects people's attitudes toward constraints.

Controlled experiments comparing cultures are difficult to perform, but not totally impossible. Vatican II was an attempt to make the Roman Catholic Church less hierarchical and, in so doing, to change the culture of Catholic countries. It is perhaps too early to draw conclusions, but events like the Quiet Revolution in Quebec suggest success.

Can governments engineer national cultures that promote innovation? Overcoming constraints and defying established authority are part of American cultural mythology. Perhaps the global spread of American culture will also spread this mythological ideal of enterprise. Ironically, if culture affects innovation as hypothesized above, governments interested in fostering innovation should subsidize American culture, rather than decry and impede it.

8. DOES THE FINANCIAL SYSTEM DETERMINE THE PACE OF INNOVATION?

Arrow (1964) shows how financial markets can encourage risky undertakings by allowing that risk be spread across many investors. Grossman and Stiglitz (1980) show how stock prices change in response to the diffusion of information about companies' investment opportunities, thereby directing capital where it is most useful. Bernanke and Gertler (1989) show how a stable financial system matters for economic growth. Morck *et al.* (2000b) show how micro-level allocation of capital, toward firms that have growth opportunities and away from those that do not, is affected by the level of development of economic and political institutions in a country.

Although financial development probably fosters growth and innovation, the reverse is also undoubtedly true. Technological improvements matter in lowering financial transaction costs (Merton, 1957, 1968, 1969, 1973 and1988). Furthermore, economic growth changes savers' and investors' risk preferences and willingness to pay transaction costs (Greenwood and Jovanovic, 1990).

Thus, Levine (1997) writes "A growing body of empirical analyses, including firm-level studies, industry-level studies, individual country studies, and broad cross-country comparisons, demonstrates a strong positive link between the functioning of the financial system and long-run economic growth. Theory and evidence make it difficult to conclude that the financial system merely, and automatically, responds to industrialization and economic activity, or that financial development is an inconsequential addendum to the process of economic growth." A recent Canadian survey article by Baldwin (1997) gives no reason to doubt that this applies equally to Canada.

Economic growth generates the capital needed to set up financial intermediaries, while the growth of financial intermediaries accelerates overall growth by enhancing the allocation of capital. In this way, financial and economic development are jointly determined (see Greenwood and Jovanovic, 1990). Goldsmith (1969) uses the value of financial intermediary assets normalized by GNP as a measure of financial development. Based on data for 35 countries from 1860 to 1963, he finds a rough parallel growth in economic and financial development over periods of several decades, and documents limited evidence that bursts of economic growth accompany bursts of financial development. King and Levine (1993a, 1993b and 1993c) study 80 countries over the period 1960-89, and carefully control for several factors that might also affect long-run growth. Morck *et al.* (2000b) and Wurgler (2000) show that better functioning stock markets are associated with more productive capital investment across countries. Von Tunzelmann (1995) argues that numerous

exogenous factors affect this co-determined evolution, and that this path-dependence explains differences in nations' economic institutions.

Of course, it is possible to invest in near valueless innovation. Dosi (1998) argues that science allows an indifferent approach to research, while business exerts powerful influence on the direction of technological search.

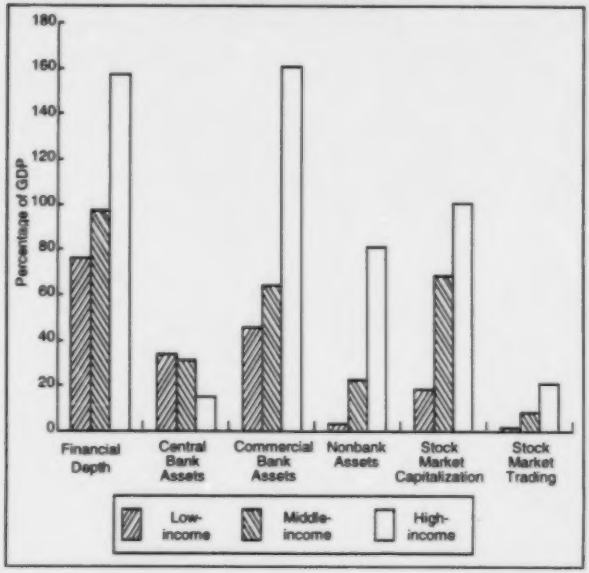
The cash flow from past innovations can be used by firms to finance further innovation (Schumpeter, 1942). In the absence of mechanisms for financing R&D by newcomers, this means a country's innovations may be mostly complements to existing innovations, rather than radically new products. Baumol (1993) proposes a sort of entrenchment effect for past successful innovators. Internal corporate politics sometimes lead to an inertia effect – they are slow to change.

Olley and Pakes (1996) examine technological change and deregulation in the telecommunications equipment industry. They find that productivity increases were mainly due to the reallocation of capital to more productive establishments. This suggests that the allocation of capital within each industry is economically important. Schumpeter (1942) argues that this is the case, and he stresses the importance of efficient and flexible financial markets and institutions. King and Levine (1993a) find a strong, statistically significant relationship between a country's economic performance and measures of the level of its financial sector development, and conclude that Schumpeter was right. They use four measures of financial development, and find statistically and economically significant relationships between a country's financial development and its economic performance. This is illustrated in Figure 3.

The subsector of the finance industry that is most important for financing radical innovation in the United States is the venture capital business. Kortum and Lerner (1998a) and Gompers and Lerner (1999) show that venture capital funds are immensely important in the United States, and that funding of innovations by established U.S. corporations is much less successful and much less economically important.

Venture capital funds are pools of money, analogous in some ways to mutual funds, that invest in innovations. Typically, venture capital funds focus on a particular area of innovation, such as a branch of biotechnology, and hire in-house experts (usually with PhDs in the field) to evaluate investment proposals. Experts are needed because the viability of such innovations is often impossible for laymen to gauge. The experts must be in-house staff so the venture capital fund can guarantee confidentiality to prospective innovators.

Figure 3
Measures of Financial Development in Low-, Middle-, and High-income Countries



Source: Levine (1997).
Notes: (1) The data are for 12 low-income economies (Bangladesh, Egypt, Ghana, Guyana, India, Indonesia, Kenya, Nigeria, Pakistan, Zaire, Zambia and Zimbabwe), 22 middle-income economies (Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, the Dominican Republic, El Salvador, Greece, Guatemala, Jamaica, the Republic of Korea, Malaysia, Mexico, Paraguay, The Philippines, Taiwan, Thailand, Tunisia, Turkey, Uruguay, and Venezuela), and 14 high-income economies (Australia, Canada, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Japan, The Netherlands, Singapore, Spain, Sweden, the United Kingdom, and the United States) data permitting. In 1990, low-income economies had an average GDP per capita of $490; middle-income economies, $2,740; and high-income economies, $20,457.
(2) Nonbank financial institutions include insurance companies, pension funds, mutual funds, brokerage houses, and investment banks.
(3) Financial depth is measured by currency held outside financial institutions plus demand deposits and interest-bearing liabilities of banks and nonbank financial intermediaries.
(4) For stock market trading as a percentage of GDP, Taiwan is omitted because its trading/GDP ratio in 1990 was almost ten times larger than the next highest trading/GDP ratio (Singapore). With Taiwan included, the middle-income stock trading ratio reaches 37.3 percent.

Venture capital funds are either unknown or rare curiosities outside the United States. MacIntosh (1994) studies the reasons for the absence of a dynamic venture capital business in Canada. He points out that labour unions generally have a vested interest in stability, yet Canadian tax law subsidizes venture capital funds only if they are run by a labour union. He also argues that Canada's 20 percent limit on foreign investment holdings in RRSPs and RPPs makes venture capital funds unviably small or unviably diversified.

To understand the latter point, it is necessary to examine the economics of the venture capital industry. Scientists are usually highly specialized, and an expert in one branch of biochemistry may know little of another. Canada has too few innovators in any given area to justify a fund hiring appropriate in-house scientific specialists. Consequently, Canadian venture capital funds are less able than their U.S. counterparts to assess the viability of investment proposals. Canadian venture capital funds thus expose their investors to more risk than do U.S. funds. To compensate for this higher risk, Canadian funds must charge all innovators higher interest rates than U.S. firms. Consequently, Canadian innovators with viable innovations are better off seeking financing in the United States, where their ideas will be recognized as viable and where attractively priced funding will be available. Canadian innovators with unviable innovations will find the doors closed in the United States. This selective migration thus worsens the average quality of innovations offered to Canadian venture capital funds.

The obvious solution would be to have Canadian based venture capital funds investing abroad to gain the necessary scale. "Sheltered" from global capital markets by the 20 percent rule, Canadian venture capital funds are either too small or invest in too many fields.

Indeed, there are several other reasons for thinking that openness to global markets should breed innovation. Greater returns to scale in innovation, more competition, more information flows, and more outside financial sources are all plausible. Unfortunately, studies on how actual openings to global financial and other markets affect the pace of innovation are scant. Trefler (1999) shows that the Canada-U.S. Free Trade Agreement (FTA) led to higher productivity in low-end manufactures, a reallocation of resources to high-end manufactures, and lower prices for consumers. Morck *et al.* (2000a) show that the passage of the FTA raised the share prices of independent firms relative to those controlled by old wealthy families. If their hypothesis of a "Canadian disease" caused by the economic dominance of old wealthy families with vested interests in the *status quo* and against innovation is valid, the FTA would appear to have disturbed that dominance, at least to some extent.

9. DOES HUMAN CAPITAL ACCUMULATION AFFECT THE PACE OF INNOVATION?

Human capital is the knowledge and skills humans carry around in their heads that makes them valuable to an economy. The concept was advanced by Becker (1962), who regards human capital as a critical input to production as well as innovation.

There is a clear relation between a country's stock of human capital, usually measured by the educational achievements of its population, and per capita national income (see Mankiw, 1995). The average citizen of a high-income country is better educated than the average citizen of a low-income country. One interpretation of this is that educated citizens make a country rich. But another might be that rich countries spend more on education.

Barro (1991) and Barro and Lee (1996) address this issue by showing that a nation's economic growth is significantly related to its pre-existing stock of human capital, measured by the level of education of its citizens. This finding is consistent with the notion that a higher level of human capital causes per capita GDP to grow more rapidly. Fagerberg (1994) surveys empirical studies on the importance of "technology gaps" for differences in economic growth across countries. He finds a consistent pattern that lagging countries can converge toward higher income countries, but only if they have the "social capability" – a large number of people capable of managing the necessary resources, including investment, education, and R&D. He argues that investment in education is an important complement to economic growth.[6]

It is also possible that human capital is valuable if it lets a country's businesses understand and exploit technology developed elsewhere. For example, Van Elkan (1996) develops a model of an open economy in which the stock of human capital can be augmented by either imitation or innovation. In her model, productivity at imitation depends on the difference between the body of world knowledge and the country's stock of human capital.

The wealth of empirical evidence on the importance of human capital as a determinant of innovation and economic growth has led theorists to design numerous models of this linkage. For example, Eicher (1996) models how the interaction between endogenous human capital accumulation and technological change affects relative wages and economic growth. Roy (1997) focuses on how the quality of human capital should theoretically affect the pace of endogenous technological progress and a model economy's long-run

growth rate. He presents arguments supporting the view that the optimal policy might be to over-invest in human capital.

However, human capital and physical capital appear to be complements rather than substitutes in most firms. Ochoa (1996), using country-level OECD data for 1971-1987, finds that physical capital accumulation in a manufacturing industry boosts that industry's long-run growth rate when it intensively employs full-time research scientists and engineers. Thus, the data are consistent with the view that R&D effort positively influences the marginal product of capital, such that diminishing returns do not necessarily moderate the positive effects of rapid capital investment.

Thus, human capital, as measured by educational achievement, appears to determine the pace of innovation of an economy.

10. DO CHECKS ON INEQUALITY AFFECT THE PACE OF INNOVATION?

We have argued above that growth through innovation leads to "winner-takes-all" outcomes and thus may increase income inequality. Canada has a strong, though recent, tradition of income equalization. Thus, one has to question whether income equalization affects innovation.

Bound and Johnson (1992) present evidence that the ratio of the average wage of a college graduate to the average wage of a high-school graduate rose by 15 percent in recent years. Murphy et Welch (1992) find that, in 1979, the hourly wage of a college graduate with fewer than five years of work experience was 30 percent more than that of a high-school graduate with similar experience. By 1989, this premium had soared to 74 percent. The education differential rose most sharply among inexperienced workers, and experience *per se* appears to have become more valuable to employers. Davis (1992) found that between 1979 and 1987, the ratio of weekly earnings of males in their forties to weekly earnings of males in their twenties increased by 25 percent. Blackburn *et al.* (1990) find concordant results.

In the media, the growing earnings disparity in some developed countries is often attributed to freer trade. Economic theory formalizes these arguments into three related effects. First, increased trade with developing countries with large, unskilled labour forces should drive down the value of unskilled labour in developed economies. This is referred to as the Stolper-Samuelson effect in neoclassical economic theory. Second, technology transfers to developing countries should raise the productivity of unskilled labour in these countries. This should further increase the world's supply of unskilled labour-intensive goods, further driving down the price of unskilled labour in developed economies. Third, firms in developed economies, where the comparative advantage lies with capital and technology, should invest in capital-intensive production and should direct R&D toward improving the productivity of capital. This decreases the demand for unskilled labour in developing countries, again lowering unskilled workers' wages.

Despite the simple and elegant predictions of these theories, the empirical evidence on the causes of relative wage changes in the United States presents a more complicated picture, with new technology, not trade, as the critical element.

Berman *et al.* (1993) find little role for trade, while Bound and Johnson (1992) find that trade played basically no role in America's wage changes in the 1980s. Instead, they ascribe these changes to technological change and changes in unmeasured labour quality.

Lawrence and Slaughter (1993) focus instead on the price behaviour of traded goods, and find no evidence that the relative prices of goods that use production labour intensively have declined. From this evidence, they conclude that relative U.S. unskilled wages have not been driven down by competition from unskilled workers abroad (that is, by a Stolper-Samuelson effect). As noted above, they instead find a positive association between the growth of total factor productivity and the intensive use of high-skill labour, and that this effect is much larger than any conceivable Stolper-Samuelson effect.

Edwards (1993) criticizes the empirical literature on the relationship between trade orientation and economic performance, and expresses the view that many cross-country studies lack rigorous microeconomics-based, theoretically sound hypotheses to test. This is an almost epistemological argument. The "scientific method", as taught in the ninth grade, requires a hypothesis, a test, and a conclusion. Yet, much progress in science and economic theory involves making up explanations for observed empirical regularities. Gambardella (1995) argues that much industrial innovation arises from trial and error experiments. To varying degrees, this process is guided by a rational understanding of the phenomena under investigation. Similarly, economics is at too early a stage of development for us to trust our existing theories in too much detail.

Overall, the above findings accord well with the view that the pace of innovation has accelerated, and that it has increased the demand for high-skill workers and driven up their wages. Given the accelerated pace of innovation, the wages of unskilled workers would have fallen relatively regardless of the degree of protectionism in place. As noted above, Morck and Yeung (1992) argue that access to very large markets raises the returns successful innovative firms earn from their investments in new technology. This creates a corporate lobbying constituency for free trade, in opposition to the traditional protectionism of non-innovative firms and organized labour. Freer trade may thus result from the increased political influence of innovators.

Innovation Affects the Return to Skilled Labour

Lawrence and Slaughter (1993) argue that faster innovation could be associated with increased inequality in two ways. One possibility is that technological change has been "biased" because it has increased the demand for some inputs, namely highly skilled and experienced employees, and decreased the demand for others, namely unskilled and inexperienced workers. Another is that technological progress has been faster in skill-intensive industries.

The first hypothesis is supported by Berman *et al.* (1993), who find a strong correlation between skill upgrading within industries and increased spending by firms on computers and research. They conclude that technological change that saves low-skill labour is the most likely explanation for the shift in demand toward high-skill workers. Bartel and Lichtenberg (1991) find that industries that use new technologies pay a wage premium.

Lawrence and Slaughter (1993) find that productivity growth has been significantly higher in industries that employ a higher ratio of high-skill labour to low-skill labour. This is consistent with the argument presented earlier: that the pace of innovation is accelerated if workers have more human capital. Technological progress is concentrated in skilled-labour-intensive industries, and this explains the higher wages of skilled workers relative to unskilled workers.

How Much Inequality Is Necessary?

The previous two sections argue that the increased inequality in the United States and some other countries is most likely the result of technological change, rather than trade. Of course, a higher return to innovation due to access to larger markets may have accelerated the development of new technologies. Technological progress is itself endogenous. Market forces direct it, and trade barriers, political constraints and other obstacles can reshape these forces.

Is this inequality necessary for innovation to be rapid? Is some sort of social democracy an alternative to the inequality a capitalist economy produces by its ongoing creative destruction? For some time, it looked like various countries had found ways to avoid inequality and yet post healthy growth.

A frightening view of the relationship between inequality and innovation is evident in recent work on Sweden's economic problems. Until recently, many economists would have pointed to Sweden as an example of egalitarianism that works. Sweden's low unemployment, high income, and high growth led economists everywhere to look to that country for ideas. This interest did not last. In the 1990s, Sweden's "true" unemployment rose well above 10 percent (Sweden's official unemployment rate is measured very differently from that of other countries). Its public debt ballooned, and its industrial production and retail sales fell 10 percent below what they were a decade ago. Sweden's high-school graduates face an unemployment rate of close to 25 percent.

Freeman *et al.* (1997) present explanations by ten American and ten Swedish economists, generally working in two-person teams, of how and why Sweden ended up in such a state.

First, they offer evidence that Sweden's welfare state really did cause its superb economic statistics in earlier decades, not ethnic homogeneity or other cultural factors. But some of this is done with mirrors. Sweden's high taxes and its use of civil servants to provide free child-care, free care of elderly people, etc. encouraged both spouses to work. Often, one of the spouses ended up working for the government delivering such services. This greatly inflated GDP, but may have increased people's well-being only slightly, or may even have decreased it.

Second, the evidence shows that Sweden's high taxes and generous public services have caused employees there to work fewer hours and less productively. Welfare losses rose to 40 percent of revenue.

Third, Sweden's national tripartite wage agreements allowed unions to shrink the gap between high-skill and low-skill pay. This led firms to use more cheap skilled labour, and underlay Sweden's boom as firms rapidly expanded their high-skill-intensive lines of business. Unskilled labour was absorbed mainly by the public sector. But the low wage differential between skilled and unskilled labour reduced peoples' incentives to acquire human capital. By the 1990s, frustrated high-skill workers and their unions were defecting from the tripartite wage-setting arrangement, and shortages of high-skill workers slowed economic growth.

Freeman and Needels (1991) find that the wage differential between college and high-school graduates increased only slightly in Canada during the 1980s. They conclude from this that the wage divergence in the United States was not the result of "an inexorable shift in the economic structure of advanced capitalist countries," but a reflection of "specific developments in the U.S. labour market." Their conclusions may have been premature, for Williamson (2000) shows that Canada is now experiencing a brain drain of its most talented people to the United States where their after-tax wages are substantially higher. Hatton and Williamson (1994) use immigration data from 1850 to 1939 to show that people migrate to wherever their human capital is most valuable, so Canada's brain drain should continue until the value of human capital rises in that country.

Schumpeter's view of innovation as a winner-takes-all process, and the evidence discussed above of how important human capital may be in accelerating innovation, suggest that Freeman and Needels (1991) might be wrong. If so, increasing wage inequality may be "an inexorable shift in the economic structure of advanced capitalist countries" associated with an increasing pace of innovation.

However, there are worse things than income inequality, and innovation may help head them off. Szostak (1995) argues that the Great Depression of the 1930s was due to a sharp decline in the pace of technological innovation in that decade and the years immediately before it. Intriguingly, Caves *et al.* (1984) find that the share of industries dominated by a few major players declined between 1905 and 1929.

Undeniably, fostering innovation can lead to more inequality. Property rights protection may appear to enhance the incentive to innovate and yet in reality increase income inequality for no good results. For example, Mutti and Yeung (1996, 1997) show that, in the United States, protecting domestic firms from import competition with property rights protection laws results in protecting the affected U.S. firms' profits but hurting the affected industry's R&D race intensity.

Yet, inequality may be an indispensable mechanism for directing labour and human capital investment to where it is most needed. High incomes attract talent, and talented people enjoy a great deal of mobility.

We do not know what level of inequality is necessary. However, we can say something about the type of inequality we can target for removal and that which is necessary for creative destruction to operate. Using country-level data on the concentration and type of wealth, Morck *et al.* (2000b) find that substantial wealth in the hands of old established families is associated with low levels of economic growth and a scarcity of innovation. In contrast, inequality due to self-made wealth is associated with more innovation and higher economic growth. Perhaps social agendas aimed at greater equality should focus on inherited wealth, not high incomes.

11. DOES GOVERNMENT POLICY DETERMINE INNOVATION?

The fact that innovation is based on information, and that information has unique properties that cause market solutions to be sub-optimal in many cases, suggests a possible role for government in information generation and innovation.

How Well Does the Free Market Direct Innovation?

Koppel (1995) presents an overview of *induced innovation theory*. This is the view that consumer demand and the supply of different inputs determine the course and speed of innovation. An example is that the falling price of fertilizer relative to that of rice led to the development of highly fertilizer-responsive rice varieties, which induced the "green revolution".

Koppel's book assumes that the free market can allocate funds to innovations that make economic sense and divert funds away from those that do not. He questions whether political and ethical agendas should supersede economic determinants of the direction of innovation. This is a difficult issue because the theoretical concept of "efficiency" used by economists to justify "market solutions" is essentially a static concept. It fits poorly into the dynamic context of innovation, productivity improvement, and economic growth. For this reason, the present paper has concentrated on empirical rather than theoretical studies.

The private sector has a track record of funding successful innovations over several centuries, and the increasing pace of innovation suggests it may be getting steadily better at this task. Kealey (1996) points out that, throughout the nineteenth century, British academics bemoaned the lack of government support for research and looked enviously at their French counterparts who were awash in state subsidized research schemes. Yet, the British economy outpaced the French economy by every measure of growth during that century, and British scientists such as Charles Darwin, Henry Cavendish, Humphrey Davy, Michael Faraday, Robert Hooke, and others performed privately-financed path-breaking basic and applied research. Kealey argues that, though French scientists did important work, their research had little economic impact because the free market did not guide it. He adds that Britain only fell behind in the mid-twentieth century, when it switched to the French system of *dirigism*.

In contrast, governments seem poor at allocating money for innovation. Until recently, Japan's Ministry of International Trade and Industry (MITI) was

considered as the sole exception. MITI was thought to have chosen winners early on, financed them generously, and created globally competitive Japanese firms. We now know that this is entirely false. Beason and Weinstein (1996), in the first statistical study of MITI's allocation of capital, find that MITI mainly subsidized losers, and that firms that received MITI subsidies tended to perform worse afterwards.

The Dynamic Costs of Political Rent-seeking

The problem does not seem to be a general inability to recognize valuable innovations, though Ostry and Nelson (1995) find evidence of what they call a "high-tech fetishism" in many government programs aimed at stimulating innovation. Rather, the deeper problem seems to be a tendency for government subsidy programs to be captured by special interests. Murphy *et al.* (1991) develop a model of Schumpeterian innovation and dynamic efficiency, similar to that of Romer (1986), in which entrepreneurs can invest in R&D to raise the productivity of the economy's production process. However, in this model, entrepreneurs have an alternative investment possibility. Murphy *et al.* (1991) let their entrepreneurs choose between investing in productivity enhancing innovations and investing money in influencing political decisions to increase their future profits. These investments in political connections are called *political rent-seeking*, and from the prospective entrepreneur's viewpoint they are much like investments in innovation. The entrepreneur pays up front and receives returns stretched across many subsequent years.

Murphy *et al.* (1991) point out that if political rent-seeking is more profitable than investment in real innovation, rational entrepreneurs will spend more money influencing politicians and less doing research into enhancing real productivity.

Political rent-seeking is inefficient in a dynamic sense because it is a zero-sum game. The return to lobbying for favourable discriminatory government policy is extracted from other segments of the economy in the form of taxes, higher consumer prices, restraints on trade, and/or artificially restrictive regulations.

In an economy where innovation is uniformly more profitable than political rent-seeking, productivity will grow. In an economy where the reverse is true, productivity will progress slowly or not at all. Indeed, it may fall as ever more resources are diverted into political rent-seeking.

Murphy *et al.* (1991) consider the relative number of engineers and lawyers who graduate from a country's universities as a measure of the value of a career in innovation relative to one in political rent-seeking. They find a clear, statistically significant correlation: countries with more law graduates grow more slowly, countries with more engineering graduates grow faster. This approach is consistent with Geroski (1994), who finds that innovations from the engineering sector of the U.K. economy have a bigger long-run impact than those from other sectors.

Baumol (1993) independently developed a similar theory from historical comparisons of the rewards to innovators in different countries at different times and their economic growth rates. He argues that ancient and medieval societies suppressed innovations by denying innovators any rewards. For example, the innovation produced by a peasant belonged to his hated feudal lord. Thus, political rent-seeking is typically the only innovative activity in these societies. A few centuries ago, as property rights began to change to let innovators profit from their innovations, the pace of innovation and economic growth shot upward.

Lenway *et al.* (1996) explore the relationship between political rent-seeking and innovation at a microeconomic level with an analysis of the U.S. steel industry in the 1970s and 1980s. U.S. steel firms were arguably inefficient relative to plants elsewhere that used more modern technology. Some American steel firms invested heavily in R&D, while others concentrated on political lobbying. The would-be innovators were strong, competitive firms —mainly new mini-mills. The lobbyers were financially weaker, old firms. Extensive and effective trade barriers were erected in 1984. In subsequent years, U.S. steel makers reduced R&D spending, increased CEO compensation and increased the pay of senior workers. R&D-intensive firms had abnormal probability of leaving the steel business, either due to bankruptcy or to strategic shifts to other businesses. On the news of these barriers, R&D-intensive U.S. steel makers' stocks fell and those of active lobbyers rose. Lenway *et al.* (1996) argue that these findings are supportive of the theory of Murphy *et al.* (1991).

Finally, pervasive rent-seeking can lead to subsidy wars, where different governments offer increasingly generous subsidies to encourage firms to locate in their jurisdiction. These subsidy wars would appear to deplete public coffers to little purpose. Consequently, Ostry and Nelson (1995) argue for the harmonization of R&D subsidies.

In summary, political rent-seeking becomes more profitable than investment in productivity enhancement as government grows larger. As Lindbeck (1987) says, "The problem with high tax societies is not that it is impossible to become rich there, but that it is impossible to do so by way of productive effort."

As voter awareness of the costs of rent-seeking grows, governments are no longer trying to pick winners, and instead are focusing on creating a congenial economic environment for innovation. Thus, we have liberalization, deregulation, and efforts to increase the efficiency of government to provide the same public services at lower tax costs.[7] Systematic studies of the impact of such policies on innovation are needed to assess these newer approaches.

Does Government Policy in Other Areas Affect the Pace of Innovation?

The answer appears to be "yes", though much more research is needed to confirm this. Monetary and fiscal policies affect the taxation of financial intermediaries and the provision of financial services (Bencivenga and Smith, 1992; Roubini and Sala-i-Martin, 1995). Of course, the development of a country's financial system has been shown above to be important in fostering innovation. Legal systems affect financial systems (La Porta *et al.*, 1997b), so legal systems may also affect the pace of innovation. Political changes and national institutions also critically influence financial development (Haber, 1991, 1996), so these may also affect a country's ability to innovate.

Rosenberg and Birdzell (1986) point out that peasants in the western world were probably at least as impoverished as their peers elsewhere in 1600. They muster a vast amount of historical evidence to argue that legal and financial developments are critical to understanding why western countries *per capita* incomes have risen so sharply against the incomes of people elsewhere in the world.

Regulatory regimes may have a particular influence on innovation. Regulations should not be flexible, for flexible regulations render political rent-seeking more lucrative. Politicians' pressure is more effective on regulators who have wider discretion. But past economic advisors have convinced governments to focus on static efficiency questions, and only recently have they begun to emphasize dynamic economic efficiency. Their advice was sound, given what economists knew at the time and given a slower pace of innovation.

But ignoring dynamic efficiency issues is now becoming very costly. Hausman *et al.* (1997) stress that U.S. regulations, "as currently implemented, may well be unable to keep up with the fast-paced changes in telecommunications technology." They find that consumers' losses caused by lengthy regulatory delays that kept voice messaging and cellular services from the market were "in the billions of dollars per year". They conclude that the FCC "focused on static cost-efficiency questions and failed to account for the demonstrated large gains in dynamic economic efficiency that arise from new investment."

The bottom line is that we need regulations that are designed for a changing economy, but that are well enough drafted to be applied consistently without hampering innovation.

Public Spending on Human Capital and Innovation

But the outlook on government involvement in innovation is not uniformly pessimistic. Link (1996) deduces that government-industry partnerships often have high value added. His unique contribution is a model of out-of-equilibrium economies with explicit adjustment mechanisms that assign a special role to credit creation. The applicability of this approach to real political economy is untested.

Ochoa (1996) finds that the number of research scientists and engineers employed by the government and higher education establishments is positively associated with long-run output growth across OECD countries, even while controlling for the number of research scientists and engineers employed by each manufacturing sector.[8] This is consistent with the evidence presented above on the fact that innovative clusters are primarily labour market phenomena.

Also, human capital can be divided into firm-specific, industry-specific, and general human capital. Firm-specific human capital is knowledge that has value mainly to one firm. Knowledge about a firm's own peculiar computer system is an example. Industry-specific capital and general human capital are knowledge valuable to any employer in an industry, and to any employer anywhere, respectively. Examples are advanced training in petroleum engineering and in public speaking. The former is of value to any oil company, the latter to companies in many industries. A firm often invests in its employees' firm-specific human capital because it is then justified to pay

higher salaries to its employees than competitors could offer them, and so binds employees with human capital to itself. Firms are reluctant to invest in industry-specific or general human capital, because the employee can leave at any time, taking his expensive training with him or her to another firm. Government spending on people's human capital development might therefore be a plausible way to reduce inequality and bolster innovation at the same time.

What sorts of investment in what sorts of human capital government might best provide is slowly becoming evident from the data. Many of the studies discussed above indicate that human capital associated with education is valuable to employers, and generates higher wages for its owners. Friedlander *et al.* (1997) find that retraining programs for unskilled, displaced workers often do not work well. The greatest success is with mature women. The least is with young people. Mature men are in the middle.

Can government intervene in the economy to assist people in developing their human capital? Is public support for human capital development the preferred approach to promoting investment in human capital? "Market failures" create a case for such public involvement. But economists, and the public too, are increasingly cognizant of "government failure" due to general inefficiency, political rent-seeking, and other problems of public-sector governance. Given the increasing premium associated with a higher quality university education found by Hoxby (2000b), inefficiency and waste in the education sector is of concern. Hoxby (2000a) finds that voucher systems and other forms of competition improve the quality of public schools. Ways of increasing competition between publicly-funded universities warrant perhaps more attention.

Basic Research in the Public Domain

Gambardella (1995) describes how advances in genetics, molecular biology, computers, and instrumentation have rationalized drug discovery. A generation ago, pharmaceuticals innovation was done by trial and error, with thousands of molecules tested to reveal a few possible pharmacological activity. Some were related to existing drugs, others were simple gambles. Now commercial pharmacology uses a vast wealth of basic research knowledge in the public domain to direct research more intelligently, thereby increasing its financial returns. Most of this basic research has been publicly financed and conducted at universities or research institutes.

According to Gambardella, one result of this change is more openness about basic research done within pharmaceutical firms. Companies now want their in-house scientists to participate in conferences, publish papers, and share information with colleagues in universities and research institutes. This greater openness gives companies improved access to new developments but it lessens their control on internal information. Of course, research aimed at developing new products is still central to private-sector firms.

Gambardella also argues that this trend presages an expansion of research and licensing agreements between universities and pharmaceutical firms. He also predicts that, as firms attempt to direct or appropriate university research, concerns about academic freedom will grow.

Publicly available basic research would seem more necessary than ever. Again, however, problems of government failure loom large. Peer review and other time-honoured methods of allocating research funding are subject to capture by rent-seekers with connections. Bureaucratic inefficiency in large universities is widely acknowledged to be a serious problem.

How Important Is Good Government?

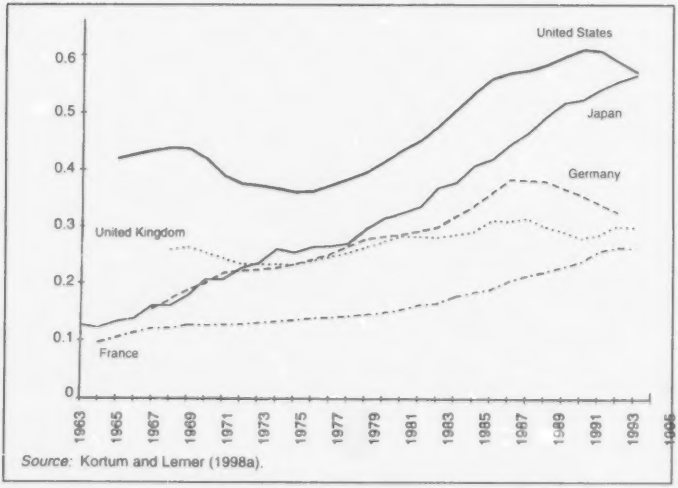
La Porta *et al.* (1998) find that honest government, sound securities laws, etc. are strongly related to a country's economic health. This is consistent with theoretical work by Buchanan likening countries to private clubs. Clubs that provide attractive services for their membership fees attract important and influential members. Similarly, countries that return valuable services for the taxes they collect can attract and retain people with highly developed human capital. Clubs that provide little value for their membership fees lose members, as countries that provide too little real value for the taxes they levy lose citizens. The first to go are those with valuable skills and expertise, for their human capital is welcome elsewhere. As an uncompetitive economy loses human capital, it falls further and further behind.

Thus, highly skilled Indians and mainland Chinese emigrate because those countries have numerous historical problems and deliberate political policies that frustrate people with skills, talent, or entrepreneurial ability who are not political insiders. Canada and the United States both benefit as recipients of this flow of human capital. The United States may benefit disproportionately if it is a more attractive political and economic environment for innovators than Canada, and so receives more of the most skilled Asians as well as an inflow of highly skilled Canadians.

In Canada, these issues have been muddied by debates about whether or not there is a net "brain drain"; see, for example, Zhao *et al.* (2000). The issue is not whether Canada's supply of human capital is growing or shrinking. Rather, the nub is whether the size and growth rate of Canada's overall stock of human capital relative to those of its major economic competitors, most notably the United States, is growing or shrinking.

Kortum and Lerner (1998b) document a sharp increase in the number of research scientists and engineers employed in business enterprises as a fraction of the labour force in the United States through the 1980s and 1990s. Their data, graphed in Figure 4, show a similar increase in Japan, but reveal that France, Germany and the United Kingdom had stocks of scientists and engineers, measured as a fraction of their total labour force, only half as large as those of the United States and Japan in 1995. The same data show that this gap has widened greatly since the late 1980s. If Canada's stock of scientists and engineers (or other skilled, talented or entrepreneurial people) is similarly low and declining relative to that of the United States, this could be a symptom of public policy dysfunction of considerable gravity.

Figure 4
Research Scientists and Engineers Relative to the Labour Force (Employed in Business Enterprises)



Source: Kortum and Lerner (1998a).

Does government policy affect the pace of innovation? Dysfunctional government policies can doubtless impede innovation. Whether government can do more than get out of innovators' way is less clear. An active government policy is justifiable only to the extent that the government failure problems described above can be overcome. Work to clarify these issues is urgently needed.

12. CONCLUSIONS

Countries that show more signs of innovation are wealthier and grow faster. The same is true of companies. Innovative firms must be able to grow very large very quickly. Monopolies resulting from successful innovation are not necessarily bad from an economic standpoint. They are also likely to be temporary. Intellectual property rights prolong innovators' monopolies, and this is not always beneficial to society. Established, large firms have an advantage at incremental innovation, but small firms seem better at radical innovation.

State subsidy programs aimed at encouraging innovation within firms uniformly fail. They appear to encourage firms to become innovative only at extracting money from the government. This is rational if the program makes such behaviour their highest-return activity. Governments should also realize that lower taxes, both personal and corporate, are the simplest and most direct way to subsidize winners rather than losers.

Innovation raises the demand for high-skill workers and drives up their wages. Subsidizing education may therefore make sense.

Innovative firms appear to spontaneously form geographical clusters. Although many high-profile theories purport to explain this, the data seem most consistent with concentrations of skilled workers attracting firms that need them, and those firms attracting more skilled workers, in a positive feedback loop. If so, policies to create skilled labour, such as the Millennium Endowment Fund, would seem more defensible than overt or hidden subsidies to high technology enterprises. However, the danger of government failure weighs heavily across all activist policy options in this area.

Corporate governance also seems to matter. Many of the classical capital budgeting tools used by corporate managers work poorly in assessing the returns to innovation. Newer techniques that might be more appropriate are being developed, but are not in use in Canada to any significant extent. Corporate incentive schemes for innovative employees also seem successful.

Excessive equality has been shown to damage productivity and discourage people from acquiring skills. But excessive inequality is also a problem, for the established wealthy have a vested interest in preserving the *status quo*. Many traditional Canadian policies have the (perhaps) unintended effect of protecting inequality in dimensions that matter for innovation. These include Canada's high income taxes (which prevent innovators from getting rich), low taxes on inherited wealth (which preserve existing wealth concentrations),

and a tradition of protectionism (which protects non-innovative, established firms from competition by foreign innovators).

Culture also matters. Respect for enterprising behaviour and the enforcement of business contracts seem central here.

Finally, the financial system matters. An efficient and competitive financial system helps innovative small players grow large quickly and displace established wealth. Existing large corporations, in contrast, seem poor at managing new ventures. Large, independent and scientifically sophisticated venture capital funds appear critical. Canada has no such industry at this time.

NOTES

1 See "University Research and the Commercialization of Intellectual Property in Canada," a paper prepared for the Expert Panel on the Commercialization of University Research of the Advisory Council on Science and Technology, March 1999, Table 3.

2 Another example of a monopoly ignoring opportunities to innovate is Canada's cable industry, as described by Acheson *et al.* (1999). Canada was cabled earlier than the United States. But Canadian regulation focused on the creation and protection of rents. Outsiders were not allowed to innovate. Insiders did not want to cannibalize their rents. Innovation ultimately occurred in the United States. We are grateful to Donald G. McFetridge for suggesting this example.

3 For details, see Tobin and Brainard (1977).

4 See also Gomes-Casseres (1997).

5 For details of these and related techniques, see any introductory textbook in corporate finance.

6 One possible dissenting note is Ochoa (1996), who finds the rate of growth (as opposed to the stock) of a country's human capital not related strongly to overall economic growth. One way to reconcile Ochoa's finding with the mainstream results quoted in the text is to hypothesize a substantial lag between the time a country's stock of human capital rises and the time its per capita income rises in response. Further work is required on this point.

7 See Morck and Yeung (1995) for a further explanation of this point.

8 Gu and Whewell (1999) show that the academic sector in Canada accounts for a higher share of national R&D investment than universities in other OECD countries, and yet R&D spending by universities as a share of GDP in Canada is among the lowest in the G-7 countries. About 40 percent of Canadian universities' R&D spending is funded by the federal and provincial governments.

BIBLIOGRAPHY

Acheson, Keith, M. Acheson, and J. Christopher Maule. *Much Ado about Culture: North American Trade Disputes.* Ann Arbor: University of Michigan Press, 1999.

Acs, Zoltan, Randall Morck, Myles Shaver, and Bernard Yeung. "The Internationalization of Small and Medium-size Firms: A Policy Perspective." *Small Business Economics*, 9, 1 (February 1997): 7-20.

Anderson, Robert D. and Nancy T. Gallini (eds). *Competition Policy and Intellectual Property Rights in The Knowledge-based Economy.* Calgary: University of Calgary Press, 1998.

Arrow, Kenneth J. "Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention," in *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors.* Princeton University Press, 1962a, pp. 609-25.

_____. "The Economic Implications of Learning by Doing." *Review of Economic Studies*, (June 1962b): 155-73.

_____. "The Role of Securities in the Optimal Allocation of Risk Bearing." *Review of Economic Studies*, 2 (1964): 91-6.

_____. "Reflections on the Essays," in *Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory.* Edited by George R. Feiwel, New York: New York University Press, 1987, pp. 685-89.

Arthur, W. Brian. *Silicon Valley Locational Clusters: When Do Increasing Returns Imply Monopoly?* Working Paper, Santa Fe Institute, 1989.

Atkinson, Anthony Barnes and Joseph E. Stiglitz. *Lectures on Public Economics.* London and New York: McGraw-Hill, 1980.

Audretsch, David B. *Innovation and Industry Evolution.* Cambridge: MIT Press, 1995.

Bachelier, Louis Jean Baptiste Alphonse. *Théorie de la spéculation.* Paris: Gauthier-Villars, 1900.

Bairoch, Paul. *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present.* Chicago: University of Chicago Press, 1988.

Baldwin, John. *Innovation and Intellectual Property.* Occasional Paper, Catalogue Number 88-515-XPE, Statistics Canada, March 1997.

Baldwin, John. R. *The Dynamics of Industrial Competition: A North American Perspective.* Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

Barro, Robert. "Economic Growth in a Cross-section of Countries." *Quarterly Journal of Economics*, 106, 424 (1991): 407-43.

Barro, Robert and Jong Wha Lee. "International Measures of Schooling Years and Schooling Quality." *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 86, 2 (1996): 218-23.

Bartel, Ann P. and Frank R. Lichtenberg. "The Age of Technology and Its Impact on Employee Wages." *Economic Innovation and New Technology*, 1, 2 (1991): 215-31.

Baumol, William J. *Entrepreneurship, Management and the Structure of Payoffs.* Cambridge (Mass.): MIT Press, 1993.

Beason, Richard and David E. Weinstein. "Growth, Economies of Scale, and Targeting in Japan (1955-1990)." *Review of Economics and Statistics*, 78, 2 (May 1996): 286-95.

Becker, Gary. "Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis." *Journal of Political Economy*, 70, 5, Part 2 (October 1962):S9-49.

Bencivenga, Valerie R. and Bruce D. Smith. "Deficits, Inflation, and the Banking System in Developing Countries." *Oxford Economic Papers*, 44, 4 (October 1992): 767-91.

Beninger, James R. *The Control Revolution.* Cambridge (Mass.): Harvard University Press, 1986.

Berger, Allen N. and Gregory F. Udell. "Relationship Lending and Lines of Credit in Small Firm Finance." *Journal of Business*, 68, 3 (1995): 351-81.

Berman, Eli, John Bound, and Zvi Griliches. *Changes in the Demand for Skilled Labor Within U.S. Manufacturing Industries: Evidence from the Annual Survey of Manufacturing.* Working Paper No. 4255, Cambridge (Mass.): National Bureau of Economic Research, January 1993.

Bernanke, Ben and Mark Gertler. "Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations." *American Economic Review*, 79, 1 (March 1989): 14.

Betz, Frederick. *Strategic Technology Management.* New York: McGraw-Hill, 1993.

Black, Fischer and Myron S. Scholes. "The Pricing of Options and Corporate Liabilities." *Journal of Political Economy*, 81, 3 (May-June 1973): 637-54.

Blackburn, Mckinley, David Bloom, and Richard Freeman. "The Declining Economic Position of Less Skilled American Males," in *A Future of Lousy Jobs?* Edited by Gary Burtless, Washington (D.C.): The Brookings Institution, 1990.

Bound, John and George Johnson. "Changes in the Structure of Wages in the 1980s: An Evaluation of Alternative Explanations." *American Economic Review*, 82 (June 1992): 371-92.

Brennan, Michael and Eduardo Schwartz. "Evaluating Natural Resource Investments." *Journal of Business*, 58 (April 1985): 135-57.

Caves, Richard E. *Multinational Enterprise and Economic Analysis.* Cambridge and New York: Cambridge University Press, 1982.

Caves, Richard E., Michael Fortunato, and Pankaj Ghemawat. "The Decline of Dominant Firms, 1905-1929." *Quarterly Journal of Economics*, 99, 3 (1984): 523-47.

Chan, S.-H., J. Martin, and I. Kensinger. "Corporate Research and Development Expenditures and Share Value." *Journal of Financial Economics*, 26 (1990): 255-66.

Chandler, Alfred. *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business.* Belknap Press, 1977.

_____. *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism.* Belknap Press, 1990.

Cockburn, Ian and Rebecca Henderson. "Scale, Scope, and Spillovers: The Determinants of Research Productivity in Drug Discovery." *Rand Journal of Economics*, 27, 1 (Spring 1996): 32.

Cockburn, Iain and Zvi Griliches. "Industry Effects and Appropriability Measures in The Stock Market." *American Economic Review*, 78, 2 (May 1988): 419-24.

Darwin, Charles. *The Voyage of the Beagle*. New York: P.F. Collier, 1909.

Dasgupta, Partha. "The Economics of Parallel Research," in *The Economics of Missing Markets, Information, and Games*. Edited by Frank Hahn, Oxford: Clarendon Press, 1989, pp. 129-48.

Dasgupta, Partha and Paul A. David. "Information Disclosure and the Economics of Science and Technology," in *Arrow and The Ascent of Modern Economic Theory*. Edited by George R. Feiwel, New York: New York University Press, 1987, pp. 519-42.

Dasgupta, Partha and Eric Maskin. "The Simple Economics of Research Portfolios." *Economic Journal*, 97, 387 (September 1987): 581-95.

Dasgupta, Partha and Joseph Stiglitz. "Un-certainty, Industrial Structure, and the Speed of R&D." *Bell Journal of Economics*, 11, 1 (Spring 1980): 1-28.

Davis, Steven J. "Cross-Country Patterns of Change in Relative Wages," in *1992 Macroeconomics Annual*. Edited by Olivier Blanchard et Stanley Fischer, New York: National Bureau of Economic Research, 1992.

De Long, J. Bradford. Book review of "Growth Triumphant: The Twenty-first Century in Historical Perspective," by Richard A. Easterlin. *Journal of Economic Literature*, 36, 1 (March 1998): 278-80.

Diamond, Arthur M. Jr. "What Is a Citation Worth?" *Journal of Human Resources*, 21, 2 (Spring 1986): 200-15.

Dosi, Giovanni. "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation." *Journal of Economic Literature*, 26, 3 (1998): 11-20.

Easterlin, Richard A. *Growth Triumphant: The Twenty-first Century in Historical Perspective*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1996.

Eckbo, B. Espen. "Mergers and the Value of Antitrust Deterrence." *Journal of Finance*, 47, 3 (July 1992): 1005-30.

Edwards, Sebastian. "Openness, Trade Liberalization, and Growth in Developing Countries." *Journal of Economic Literature*, 31, 3 (1993): 36.

Eicher, Theo S. "Interaction Between Endogenous Human Capital and Technological Change." *Review of Economic Studies*, 63, 214 (1996): 127-45.

Ellert, James C. "Antitrust Enforcement and the Behaviour of Stock Prices." PhD Dissertation, Graduate School of Business, University of Chicago, 1975.

_____. "Mergers, Antitrust Law Enforcement and Stockholder Returns." *Journal of Finance*, 2 (May 31, 1976): 715-25.

Ericson, Richard and Ariel Pakes. "Markov-perfect Industry Dynamics: A Framework for Empirical Work." *Review of Economic Studies*, 62, 210 (January 1995): 53-67.

Fagerberg, Jan. "Technology and International Differences in Growth Rates." *Journal of Economic Literature*, 32, 3 (1994): 1147-76.

Frank, Robert H. and Philip J. Cook. "Winner-Take-All Markets." Unpublished Master thesis, Cornell University, 1992.

Freeman, Richard B. and Karen Needels. *Skill Differentials in Canada in an Era of Rising Labor Market Inequality*. Working Paper No. 3827, Cambridge (Mass.): National Bureau of Economic Research, September 1991.

Freeman, Richard B., Robert Topel, and Birgitta Swedenborg (eds.). *The Welfare State In Transition: Reforming the Swedish Model*. Chicago: University of Chicago Press, 1997.

Friedlander, Daniel, David H. Greenberg, and Philip K. Robins. "Evaluating Government Training Programs for the Economically Disadvantaged." *Journal of Economic Literature*, 35, 4 (1997): 1809-55.

Gambardella, Alfonso. *Science and Innovation: The U.S. Pharmaceutical Industry During the 1980s.* Cambridge, New York and Melbourne: Cambridge University Press, 1995.

Geroski, Paul A. *Market Structure, Corporate Performance and Innovative Activity.* Oxford and New York: Oxford University Press and Clarendon Press, 1994.

Glaeser, Edward L., Hedi D. Kallal, José Scheinkman, and Andrei Shleifer. "Growth in Cities." *Journal of Political Economy*, 100, 6 (1992): 1126-42.

Glazer, A. "The Advantages of Being First." *American Economic Review*, 75 (1985): 473-80.

Goldsmith, Raymond. W. *Financial Structure and Development.* Yale University Press, 1969.

Gomes-Casseres, Benjamin. "Alliance Strategies of Small Firms," *Small Business Economics*, 9, 1 (February 1997): 33-44.

Gompers, Paul A. and Josh Lerner. *The Determinants of Corporate Venture Capital Successes: Organizational Structure, Incentives, and Complementarities.* Working Paper No. 6725, National Bureau of Economic Research, 1999.

_____. *The Venture Capital Cycle.* Cambridge: MIT Press, 1999

Greenwood, Jeremy and Boyan Jovanovic. "Financial Development, Growth, and the Distribution of Income." *Journal of Political Economy*, 98, 5.1 (1990): 1076-1107.

Griliches, Zvi. "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth." *Rand Journal of Economics*, 10, 1 (1979): 92-123.

Griliches, Zvi and Iain Cockburn. "Generics and New Goods in Pharmaceutical Price Indexes." *American Economic Review*, 84, 5 (December 1994): 1213-33.

Griliches, Zvi and Christian Hjorth-Andersen. "The Search for R&D Spillovers." Comment, *Scandinavian Journal of Economics*, 94 (1992): S29-50.

Grossman, Sanford J. and Joseph E. Stiglitz. "On the Impossibility of Informationally Efficient Markets." *American Economic Review*, 70, 3 (1980): 393-408.

Gu, Wulong and Lori Whewell. *University Research and the Commercialization of Intellectual Property in Canada*. Working Paper No. 21, Industry Canada, prepared for the Expert Panel on the Commercialization of University Research of the Advisory Council on Science and Technology, 1999.

Haber, Stephen H. "Industrial Concentration and the Capital Markets: A Comparative Study of Brazil, Mexico, and the United States, 1830-1930." *Journal of Economic History*, 51, 3 (September 1991): 559-80.

_____. "Capital Immobilities and Industrial Development: A Comparative Study of Brazil, Mexico, and the United States, 1840-1930." Stanford University, mimeo, 1996.

Hall, Bronwyn H., Adam Jaffe, and Edward Mansfield. "Industrial Research During the 1980s: Did the Rate of Return Fall?" Comments and Discussion, *Brookings Papers on Economic Activity*, 2 (1993): 289-343.

Hatton, Timothy J. and Jeffrey G. Williamson. *Migration and the International Labor Market 1850-1939*. London and New York: Routledge, 1994.

Hausman, Jerry A., Ariel Pakes, and Gregory L. Rosston. "Valuing the Effect of Regulation on New Services in Telecommunications." *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 38, Supplement issue (1997).

Henderson, J. Vernon. "Efficiency of Resource Usage and City Size." *Journal of Urban Economics*, 19 (January 1986): 47-70.

_____. *Urban Development: Theory, Fact and Illusion*. Oxford University Press, 1988.

Hoxby, Caroline. *Does Competition Among Public Schools Benefit Students and Taxpayers?* Working Paper, Harvard University, Economics Department, 2000a.

_____. *The Return to Attending a More Selective College: 1960 to the Present*. Working Paper, Harvard University, Economics Department, 2000b.

Hull, David L. *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

Hull, David L., Peter D. Tessner, and Arthur M. Diamond. "Planck's Principle." *Science*, 202, 4369 (November 1978): 717-23.

Jacobs, Jane. *The Economy of Cities*. New York: Random House, 1969.

_____. *Cities and The Wealth of Nations: Principles of Economic Life*. New York: Random House, 1984.

Jovanovic, Boyan. "Truthful Disclosure of Information." *Rand Journal of Economics*, 13, 1 (Spring 1982): 36-45.

Kealey, Terence. *The Economic Laws of Scientific Research*. New York: Macmillan Press, 1996.

Keynes, John Maynard. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London: Harcourt, Brace & Co., 1936.

King, Robert G. and Ross Levine. "Financial Intermediation and Economic Development," in *Financial Intermediation in the Construction of Europe*. Edited by Colin Mayer and Xavier Vives, London: Centre for Economic Policy Research, 1993a, pp. 156-89.

_____. "Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right." *Quarterly Journal of Economics*, 108, 3 (1993b): 717-37.

_____. "Finance, Entrepreneurship, and Growth: Theory and Evidence." *Journal of Monetary Economics*, 32, 3 (1993c): 513-42.

Kirzner, Israel M. *Discovery and the Capitalist Process*. Chicago: University of Chicago Press, 1985.

_____. "Enterpreneurial Discovery and the Competitive Market Process: An Austrian Approach." *Journal of Economic Literature*, 35, 1 (March 1997): 60-85.

Koppel, Bruce M. (ed.). *Induced Innovation Theory and International Agricultural Development: A Reassessment*. Baltimore and London: Johns Hopkins University Press, 1995.

Kortum, Samuel and Joshua Lerner. *Does Venture Capital Spur Innovation?* Working Paper No. 99-078, Harvard Business School, 1998a.

_____. "Stronger Protection or Technological Revolution: What Is Behind the Recent Surge in Patenting?" *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 48 (1998b): 247-304.

La Porta, Rafael, Florencio Lopez-de-Salinas, Andrei Shleifer and Robert Vishny. "Trust in Large Organizations." *American Economic Review*, 87, 2 (May 1997a): 333-9.

_____. "Legal Determinants of External Finance." *Journal of Finance*, 52, 3 (July 1997b): 1131-50.

_____. "Law and Finance." *Journal of Political Economy*, 106, 6 (December 1998): 1113-57.

Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de. *Philosophie zoologique ou exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux*, Paris: Chez Dentu [et] l'auteur, 1809.

Landes, David S. *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present.* London: Cambridge University Press, 1969.

Lanjouw, Jean O., Ariel Pakes, and Jonathan Putnam. "How to Count Patents and Value Intellectual Property: The Uses of Patent Renewal and Application Data." *Journal of Industrial Economics*, 46, 4 (1998): 405-32.

Lawrence, Robert Z. and Matthew J. Slaughter. "International Trade and American Wages in the 1980s: Giant Sucking Sound or Small Hiccup?" *Brookings Papers on Economic Activity, 2, Microeconomics*, (1993): 61-123.

Lazear, Edward P. and Sherwin Rosen. "Rank-Order Tournaments As Optimum Labor Contracts." *Journal of Political Economy*, 89, 5 (October 1981): 841-64.

Lenway, Stephanie, Randall Morck, and Bernard Yeung. "Rent-seeking, Innovation and Protectionism and the American Steel Industry: An Empirical Study." *Economic Journal*, 106, 435 (March 1996): 410-21.

Levin, Richard C., Alvin K. Klevorick, Richard R. Nelson, and Sidney G. Winter. "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development." *Brookings Papers on Economic Activity* (1987): 783-832.

Levine, Ross. "Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda." *Journal of Economic Literature*, 35 (June 1997): 688-726.

Lichtenberg, Frank R. "The Output Contributions of Computer Equipment and Personnel: A Firm-level Analysis." *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 3-4 (1995): 201-17.

Lindbeck, Assar. *The Advanced Welfare State*. World Economy, 1987.

Link, Albert N. *Evaluating Public Sector Research and Development*. Westport (Conn.) and London: Greenwood, Praeger, 1996.

Lotka, Alfred J. "The Frequency Distribution of Scientific Productivity." *Journal of Washington Academy of Science*, 16, 12 (June 19, 1926): 317-23.

Loury, Glenn C. "Market Structure and Innovation." *Quarterly Journal of Economics*, 93 (1979): 395-410.

Lucas, Robert E., Jr. "On the Mechanics of Economic Development." *Journal of Monetary Economics*, 22, 1 (July 1988): 3-42.

MacIntosh, Jefferey G. *Legal and Institutional Barriers to Financing Innovative Enterprises in Canada*. Discussion Paper No. 94-10, Queen's University School of Policy Studies, Kingston, 1994.

Malthus, Rev. Thomas Robert. *An Essay on the Principle of Population*. 1789; reprinted by W. Pickering, London, 1986.

Mankiw, N. Gregory. "The Growth of Nations." *Brookings Papers on Economic Activity*, 1 (1995): 275-310.

Markoff, John. "Silicon Valley's Own Work Threatens Its Domination." *New York Times Electronic Edition*, July 22, 1999.

Marshall, Alfred. *Principles of Economics*, reprinted by Porcupine Press, Philadelphia (PA), 8th edition, 1890.

Merton, Robert K. "Priorities in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science." *American Sociology Review*, 22, 6 (December 1957): 635-59.

_____. "The Matthew Effect in Science." *Science*, 159, 3810 (January 5, 1968): 56-63.

_____. "Behavior Patterns of Scientists." *American Scientist*, 57, 1 (Spring 1969): 1-23.

_____. "Singletons and Multiples in Scientific Discovery," in *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Edited by Robert K. Merton, Chicago: University of Chicago Press, 1973, pp. 343-70.

_____. "The Matthew Effect in Science, II: Cumulative Advantage and the Symbolism of Intellectual Property." *Isis*, 79, 299 (December 1988): 606-23.

Messeri, Peter. "Age Differences In The Reception of New Scientific Theories: The Case of Plate Tectonics Theory." *Social Studies in Science*, 18, 1 (February 1988): 91-112.

Mitchell, Will, Myles Shaver, and Bernard Yeung. "Foreign Entry Survival and Foreign Market Share: Canadian Companies' Experience in the U.S. Medical Sector, 1968-1991." *Strategic Management Journal*, 12 (1994): 555-67.

Mitchell, Will, Randall Morck, Myles Shaver, and Bernard Yeung. "Causality Between International Expansion and Investment in Intangibles, with Implications for Financial Performance and Firm Survival," in *Global Competition and Market Entry Strategies*. Edited by J.F. Hennert, Elsevier, North Holland, 1999.

Morck, Randall and Bernard Yeung. "Why Investors Value Multinationality." *Journal of Business*, 64, 2 (April 1991).

_____. "Internalization: An Event Study Test." *Journal of International Economics*, 33, 1-2 (August 1992): 41-57.

_____. "The Corporate Governance of Multinationals," in *Corporate Decision Making and Governance in Canada*. Edited by Ron Daniels and Randall

Morck, Industry Canada, Canadian Government Printing Office, 1995, pp. 433-56.

_____. *Why Size and Diversification Do Not Always Destroy Value: The Internalization Theory of Synergy*. Working Paper, University of Michigan, 1999.

Morck, Randall, Eduardo Schwartz, and David Stangeland. "The Valuation of Forestry Resources under Stochastic Prices and Inventories." *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 24, 4 (December 1989).

Morck, Randall, Bernard Yeung, and David Stangeland. "Inherited Wealth, Corporate Control and Economic Growth," in *Concentrated Corporate Ownership*. National Bureau of Economic Research and University of Chicago Press, 2000a.

Morck, Randall, Bernard Yeung, and Wayne Yu. "The Information Content of Stock Markets: Why Do Emerging Markets Have Synchronous Stock Price Movements?" *Journal of Financial Economics*, 58, 1 (October 2000b): 215-260.

Murphy, Kevin M., Andrei Shleifer, and Robert W. Vishny. "The Allocation of Talent: Implications for Growth." *Quarterly Journal of Economics*, 106, 2 (1991): 503-30.

Murphy, Kevin M. and Finis Welch. "The Structure of Wages." *Quarterly Journal of Economics*, 107, 1 (1992): 285-326.

Mutti, John and Bernard Yeung. "Section 337 and the Protection of Intellectual Property in the United States: The Complainants and the Impact." *Review of Economics and Statistics* (August 1996): 510-20.

_____. "Section 337 and the Protection of Intellectual Property in the U.S.: The Impact on R&D Spending," in *Conference Volume in Honor of Robert Stern's Quiet Pioneering*. Edited by Keith Maskus, University of Michigan Press, 1997, pp. 71-94.

Nordhaus, William D. *Invention, Growth and Welfare*. Cambridge (Mass.): MIT Press, 1969.

North, Douglass Cecil and Robert Paul Thomas. *The Rise of the Western World: A new Economic History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1973.

Ochoa, Orlando, A. *Growth, Trade and Endogenous Technology: A Study of OECD Manufacturing*. New York: St. Martin's Press, 1996.

O'Donoghue, Ted, Suzanne Scotchmer, and Jacques-François Thisse. "Patent Breadth, Patent Life, and the Pace of Technological Progress." *Journal of Economics and Management Strategy*, 7, 1 (Spring 1998): 1-32.

Olley, G. Steven and Ariel Pakes. "The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry." *Econometrica*, 64, 6 (1996): 1263-98.

Ostry, Sylvia and Richard R. Nelson. *Techno-nationalism and Techno-globalism: Conflict and Cooperation*. Washington (D.C.): The Brookings Institution, 1995.

Pakes, Ariel. "On Patents, R&D, and the Stock Market Rate of Return." *Journal of Political Economy*, 93, 2 (April 1985): 390-409.

Pakes, Ariel and Richard Ericson. "Empirical Implications of Alternative Models of Firm Dynamics." *Journal of Economic Theory*, 79, 1 (1998): 1-45.

Pakes, Ariel and Mark Schankerman. "Estimates of the Value of Patent Rights in European Countries During the Post-1950 Period." *Economic Journal*, 96, 384 (December 1986): 1052-77.

Pakes, Ariel and Margaret Simpson. "Patent Renewal Data." *Brookings Papers on Economic Activity* (1989): 331-411.

Pindyck, Robert S. "Irreversibility, Uncertainty, and Investment." *Journal of Economic Literature*, 29, 3 (1991): 1110-49.

Planck, Max. *Scientific Autobiography and Other Papers*. New York: Philosophical Library, 1949.

Porter, Michael E. *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press, 1990.

Romer, Paul M. "Increasing Returns and Long-run Growth." *Journal of Political Economy*, 9, 5 (October 1986): 1002-38.

_____. "The Origins of Endogenous Growth." *Journal of Economic Perspectives*, 8, 1 (Winter 1994): 3-22.

Rosenberg, Nathan. "Technological Change in the Machine Tools Industry: 1840-1910." *Journal of Economic History*, 23 (December 1963): 414-43.

_____. *Exploring the Black Box: Technology, Economics, and History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

Rosenberg, Nathan and L.E. Birdzell Jr. *How the West Grew Rich*. New York: Basic Books, 1986.

Rotemberg, Julio and Garth Saloner. "Competition and Human Capital Accumulation: A Theory of Interregional Specialization and Trade." MIT, 1990 (unpublished manuscript).

Roubini, Nouriel and Xavier Sala-i-Martin. "A Growth Model of Inflation, Tax Evasion, and Financial Repression." *Journal of Monetary Economics*, 35, 2 (April 1995): 275-301.

Roy, Udayan. "Economic Growth with Negative Externalities in Innovation." *Journal of Macroeconomics*, 19, 1 (1997): 155-74.

Scherer, Frank M. "Demand-pull and Technological Invention: Schmookler Revisited." *Journal of Indian Economics*, 30, 3 (March 1982): 225-37.

_____. "Schumpeter and Plausible Capitalism." *Journal of Economic Literature*, 30, 3 (1992): 1416-34.

Schumpeter, Joseph Alois. *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and Business Cycle* (translated by Redvers Opie, with a special preface by the author). Cambridge: Harvard University Press, 1934 (second printing,1936; third printing, 1949). Originally published in German as *Theorie der Wirtschaflichen Entwicklung*, 1912.

_____. *Capitalism, Socialism, and Democracy*. New York: Harper & Brothers, 1942. (Revised 2nd edition, 1947; enlarged 3rd edition, 1950).

Scotchmer. Suzanne. "Protecting Early Innovators: Should Second-generation Products Be Patentable?" *Rand Journal of Economics*, 27, 2 (Summer 1996): 322-31.

Scotchmer, Suzanne and Jerry Green. "Novelty and Disclosure in Patent Law." *Rand Journal of Economics*, 21, 1 (Spring 1990): 131-46.

Shaver, J. Myles and Fredrick Flyer. *Agglomeration Economies, Firm Heterogeneity and Foreign Direct Investment in the United States.* Working Paper, New York University, 2000.

Smith, Adam. *The Wealth Of Nations: An Inquiry Into The Nature and Causes of the Wealth of Nations.* London: Ward, Lock, and Tyler, 1776.

Stephan, Paula E. "The Economics of Science." *Journal of Economic Literature*, 35 (September 1996): 1199-1235.

Stephan, Paula E. and Sharon G. Levin. "Property Rights and Entrepreneurship in Science." *Small Business Economics*, 8, 3 (June 1996).

Stewart, John A. "Drifting Continents and Colliding Interests: A Quantitative Application of the Interests Perspective." *Social Studies in Science*, 16, 2 (May 1986): 261-79.

Stolper, Wolfgang and Paul A. Samuelson. "Protection and Real Wages." *Review of Economic Studies* (November 1941): 58-73.

Szostak, Rick. *Technological Innovation and the Great Depression.* Boulder and Oxford: HarperCollins and Westview Press, 1995.

Tobin, James and William Brainard. "Asset Markets and the Cost of Capital," in *Economic Progress, Private Values and Public Policy: Essays in Honor of William Fellner.* Edited by R. Nelson and B. Balassa, Amsterdam: North Holland, 1977.

Trefler, Daniel. *The Long and Short of the Canada-U.S. Free Trade Agreement*, Perspectives on North American Free Trade Series, Paper no. 6, Industry Canada, 1999.

Tuckman, Howard and Jack Leahey. "What Is an Article Worth?" *Journal of Political Economy*, 83, 5 (October 1975): 951-67.

Van Elkan, Rachel. "Catching Up and Slowing Down: Learning and Growth Patterns on an Open Economy." *Journal of International Economics*, 41, 1-2 (August 1996): 95-112.

Varian, Hal R. *Microeconomic Analysis*, New York: Norton, 1992.

Von Tunzelmann, G.N. *Technology and Industrial Progress: The Foundations of Economic Growth.* Aldershot (U.K.), and Brookfield (Vt.), Elgar, 1995.

Weber, Max. *Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology*, Bedminster Press, 1922.

Williamson, Shane. *A Perspective on the International Migration of Skilled Workers.* Working Paper, Industry Canada, 2000.

Wright, Brian D. "The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes, and Research Contracts." *American Economic Review*, 73, 4 (September 1983): 691-707.

Wurgler, Jeffrey. "Financial Markets and the Allocation of Capital." *Journal of Financial Economics*, 58, 1 (October 2000).

Zhao, John, Doug Drew, and T. Scott Murray. "Brain Drain or Brain Gain: The Migration of Knowledge Workers from and to Canada." *Quarterly Education Review* (2000).

Ziman, John M. *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State.* Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

INDUSTRY CANADA RESEARCH PUBLICATIONS

INDUSTRY CANADA WORKING PAPER SERIES

No. 1 **Economic Integration in North America: Trends in Foreign Direct Investment and the Top 1,000 Firms**, Micro-Economic Policy Analysis staff including John Knubley, Marc Legault, and P. Someshwar Rao, Industry Canada, 1994.

No. 2 **Canadian-Based Multinationals: An Analysis of Activities and Performance**, Micro-Economic Policy Analysis staff including P. Someshwar Rao, Marc Legault, and Ashfaq Ahmad, Industry Canada, 1994.

No. 3 **International R&D Spillovers Between Industries in Canada and the United States**, Jeffrey I. Bernstein, Carleton University and National Bureau of Economic Research, under contract with Industry Canada, 1994.

No. 4 **The Economic Impact of Mergers and Acquisitions on Corporations**, Gilles Mcdougall, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1995.

No. 5 **Steppin' Out: An Analysis of Recent Graduates Into the Labour Market**, Ross Finnie, School of Public Administration, Carleton University, and Statistics Canada, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 6 **Measuring the Compliance Cost of Tax Expenditures: The Case of Research and Development Incentives**, Sally Gunz and Alan Macnaughton, University of Waterloo, and Karen Wensley, Ernst & Young, Toronto, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 7 **Governance Structure, Corporate Decision-Making and Firm Performance in North America**, P. Someshwar Rao and Clifton R. Lee-Sing, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1996.

No. 8 **Foreign Direct Investment and APEC Economic Integration**, Ashfaq Ahmad, P. Someshwar Rao, and Colleen Barnes, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1996.

No. 9 **World Mandate Strategies for Canadian Subsidiaries**, Julian Birkinshaw, Institute of International Business, Stockholm School of Economics, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 10 **R&D Productivity Growth in Canadian Communications Equipment and Manufacturing**, Jeffrey I. Bernstein, Carleton University and National Bureau of Economic Research, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 11 **Long-Run Perspective on Canadian Regional Convergence**, Serge Coulombe, Department of Economics, University of Ottawa, and Frank C. Lee, Industry Canada, 1996.

No. 12 **Implications of Technology and Imports on Employment and Wages in Canada**, Frank C. Lee, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1996.

No. 13 **The Development of Strategic Alliances in Canadian Industries: A Micro Analysis,** Sunder Magun, Applied International Economics, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 14 **Employment Performance in the Knowledge-Based Economy**, Surendra Gera, Industry Canada, and Philippe Massé, Human Resources Development Canada, 1996.

No. 15 **The Knowledge-Based Economy: Shifts in Industrial Output**, Surendra Gera, Industry Canada, and Kurt Mang, Department of Finance, 1997.

No. 16 **Business Strategies of SMEs and Large Firms in Canada**, Gilles Mcdougall and David Swimmer, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1997.

No. 17 **Impact of China's Trade and Foreign Investment Reforms on the World Economy**, Winnie Lam, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1997.

No. 18 **Regional Disparities in Canada: Characterization, Trends and Lessons for Economic Policy**, Serge Coulombe, Department of Economics, University of Ottawa, under contract with Industry Canada, 1997.

No. 19 **Inter-Industry and U.S. R&D Spillovers, Canadian Industrial Production and Productivity Growth**, Jeffrey I. Bernstein, Carleton University and National Bureau of Economic Research, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 20 **Information Technology and Labour Productivity Growth: An Empirical Analysis for Canada and the United States**, Surendra Gera, Wulong Gu, and Frank C. Lee, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1998.

No. 21 **Capital-Embodied Technical Change and the Productivity Growth Slowdown in Canada**, Surendra Gera, Wulong Gu, and Frank C. Lee, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1998.

No. 23 **Restructuring in Canadian Industries: A Micro Analysis**, Sunder Magun, Applied International Economics, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 24 **Canadian Government Policies Toward Inward Foreign Direct Investment**, Steven Globerman, Simon Fraser University and Western Washington University, and Daniel Shapiro, Simon Fraser University, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 25 **A Structuralist Assessment of Technology Policies – Taking Schumpeter Seriously on Policy,** Richard G. Lipsey and Kenneth Carlaw, Simon Fraser University, with a contribution by Davit D. Akman, research associate, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 26 **Intrafirm Trade of Canadian-Based Foreign Transnational Companies,** Richard A. Cameron, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1998.

No. 27 **Recent Jumps in Patenting Activities: Comparative Innovative Performance of Major Industrial Countries, Patterns and Explanations**, Mohammed Rafiquzzaman and Lori Whewell, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1998.

No. 28 **Technology and the Demand for Skills: An Industry-Level Analysis**, Surendra Gera and Wulong Gu, Industry Canada, and Zhengxi Lin, Statistics Canada, 1999.

No. 29 **The Productivity Gap Between Canadian and U.S. Firms**, Frank C. Lee and Jianmin Tang, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1999.

No. 30 **Foreign Direct Investment and Productivity Growth: The Canadian Host-Country Experience**, Surendra Gera, Wulong Gu, and Frank C. Lee, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1999.

No. 31 **Are Canadian-Controlled Manufacturing Firms Less Productive than their Foreign-Controlled Counterparts?** Someshwar Rao and Jianmin Tang, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 2000.

No. 32 **The Canada-U.S. Productivity Growth Paradox**, Serge Coulombe, Department of Economics, University of Ottawa, under contract with Industry Canada, 2000.

INDUSTRY CANADA DISCUSSION PAPER SERIES

No. 1 **Multinationals as Agents of Change: Setting a New Canadian Policy on Foreign Direct Investment**, Lorraine Eden, Carleton University, under contract with Industry Canada, 1994.

No. 2 **Technological Change and International Economic Institutions**, Sylvia Ostry, Centre for International Studies, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 3 **Canadian Corporate Governance: Policy Options**, Ronald J. Daniels, Faculty of Law, University of Toronto, and Randall Morck, Faculty of Business, University of Alberta, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 4 **Foreign Direct Investment and Market Framework Policies: Reducing Frictions in APEC Policies on Competition and Intellectual Property**, Ronald Hirshhorn, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 5 **Industry Canada's Foreign Investment Research: Messages and Policy Implications**, Ronald Hirshhorn, under contract with Industry Canada, 1997.

No. 6 **International Market Contestability and the New Issues at the World Trade Organization**, Edward M. Graham, Institute for International Economics, Washington (D.C.), under contract with Industry Canada, 1998.

No. 7 **Implications of Foreign Ownership Restrictions for the Canadian Economy – A Sectoral Analysis**, Steven Globerman, Western Washington University, under contract with Industry Canada, 1999.

No. 8 **Determinants of Canadian Productivity Growth: Issues and Prospects**, Richard G. Harris, Simon Fraser University and Canadian Institute for Advanced Research, under contract with Industry Canada, 1999.

No. 9 **Is Canada Missing the "Technology Boat"? Evidence from Patent Data**, Manuel Trajtenberg, Tel-Aviv University, National Bureau of Economic Research and Canadian Institute for Advanced Research, under contract with Industry Canada, 2000.

INDUSTRY CANADA OCCASIONAL PAPER SERIES

No. 1 **Formal and Informal Investment Barriers in the G-7 Countries: The Country Chapters**, Micro-Economic Policy Analysis staff including Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes, John Knubley, Rosemary D. MacDonald, and Christopher Wilkie, Industry Canada, 1994.

Formal and Informal Investment Barriers in the G-7 Countries: Summary and Conclusions, Micro-Economic Policy Analysis staff including Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes, and John Knubley, Industry Canada, 1994.

No. 2 **Business Development Initiatives of Multinational Subsidiaries in Canada**, Julian Birkinshaw, University of Western Ontario, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 3 **The Role of R&D Consortia in Technology Development**, Vinod Kumar, Research Centre for Technology Management, Carleton University, and Sunder Magun, Centre for Trade Policy and Law, University of Ottawa and Carleton University, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 4 **Gender Tracking in University Programs**, Sid Gilbert, University of Guelph, and Alan Pomfret, King's College, University of Western Ontario, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 5 **Competitiveness: Concepts and Measures**, Donald G. McFetridge, Department of Economics, Carleton University, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 6 **Institutional Aspects of R&D Tax Incentives: The SR&ED Tax Credit**, G. Bruce Doern, School of Public Administration, Carleton University, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 7 **Competition Policy as a Dimension of Economic Policy: A Comparative Perspective**, Robert D. Anderson and S. Dev Khosla, Economics and International Affairs Branch, Bureau of Competition Policy, Industry Canada, 1995.

No. 8 **Mechanisms and Practices for the Assessment of the Social and Cultural Implications of Science and Technology**, Liora Salter, Osgoode Hall Law School, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 9 **Science and Technology: Perspectives for Public Policy**, Donald G. McFetridge, Department of Economics, Carleton University, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 10 **Endogenous Innovation and Growth: Implications for Canada**, Pierre Fortin, Université du Québec à Montréal and Canadian Institute for Advanced Research, and Elhanan Helpman, Tel-Aviv University and Canadian Institute for Advanced Research, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 11 **The University-Industry Relationship in Science and Technology**, Jérôme Doutriaux, University of Ottawa, and Margaret Barker, Meg Barker Consulting, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 12 **Technology and the Economy: A Review of Some Critical Relationships**, Michael Gibbons, University of Sussex, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 13 **Management Skills Development in Canada**, Keith Newton, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1995.

No. 14 **The Human Factor in Firm's Performance: Management Strategies for Productivity and Competitiveness in the Knowledge-Based Economy**, Keith Newton, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1996.

No. 15 **Payroll Taxation and Employment: A Literature Survey**, Joni Baran, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1996.

No. 16 **Sustainable Development: Concepts, Measures, Market and Policy Failures at the Open Economy, Industry and Firm Levels**, Philippe Crabbé, Institute for Research on the Environment and Economy, University of Ottawa, under contract with Industry Canada, 1997.

No. 17 **Measuring Sustainable Development: A Review of Current Practice**, Peter Hardi and Stephan Barg, with Tony Hodge and Laszlo Pinter, International Institute for Sustainable Development, under contract with Industry Canada, 1997.

No. 18 **Reducing Regulatory Barriers to Trade: Lessons for Canada from the European Experience**, Ramesh Chaitoo and Michael Hart, Centre for Trade Policy and Law, Carleton University, under contract with Industry Canada, 1997.

F2

No. 19 **Analysis of International Trade Dispute Settlement Mechanisms and Implications for Canada's Agreement on Internal Trade**, E. Wayne Clendenning and Robert J. Clendenning, E. Wayne Clendenning & Associates Inc., under contract with Industry Canada, 1997.

No. 20 **Aboriginal Businesses: Characteristics and Strategies for Growth**, David Caldwell and Pamela Hunt, Management Consulting Centre, under contract with Aboriginal Business Canada, Industry Canada, 1998.

No. 21 **University Research and the Commercialization of Intellectual Property in Canada,** Wulong Gu and Lori Whewell, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1999.

No. 22 **A Regional Perspective on the Canada-U.S. Standard of Living Comparison,** Raynald Létourneau and Martine Lajoie, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 2000.

No. 23 **Linkages Between Technological Change and Productivity Growth**, Steven Globerman, Western Washington University, under contract with Industry Canada, 2000.

No. 24 **Investment and Productivity Growth – A Survey From the Neoclassical and New Growth Perspectives**, Kevin J. Stiroh, Federal Reserve Bank of New York, under contract with Industry Canada, 2000.

No. 25 **The Economic Determinants of Innovation,** Randall Morck, University of Alberta, and Bernard Yeung, New York University, under contract with Industry Canada, 2001.

CANADA IN THE 21ST CENTURY SERIES

No. 1 **Global Trends: 1980-2015 and Beyond**, J. Bradford DeLong, University of California, Berkeley, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 2 **Broad Liberalization Based on Fundamentals: A Framework for Canadian Commercial Policy**, Randy Wigle, Wilfrid Laurier University, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 3 **North American Economic Integration: 25 Years Backward and Forward**, Gary C. Hufbauer and Jeffrey J. Schott, Institute for International Economics, Washington (D.C.), under contract with Industry Canada, 1998.

No. 4 **Demographic Trends in Canada, 1996-2006: Implications for the Public and Private Sectors**, David K. Foot, Richard A. Loreto, and Thomas W. McCormack, Madison Avenue Demographics Group, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 5 **Capital Investment Challenges in Canada**, Ronald P.M. Giammarino, University of British Columbia, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 6 **Looking to the 21st Century – Infrastructure Investments for Economic Growth and for the Welfare and Well-Being of Canadians**, Christian DeBresson, Université du Québec à Montréal, and Stéphanie Barker, Université de Montréal, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 7 **The Implications of Technological Change for Human Resource Policy**, Julian R. Betts, University of California, San Diego, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 8 **Economics and the Environment: The Recent Canadian Experience and Prospects for the Future**, Brian R. Copeland, University of British Columbia, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 9 **Individual Responses to Changes in the Canadian Labour Market**, Paul Beaudry and David A. Green, University of British Columbia, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 10 **The Corporate Response – Innovation in the Information Age**, Randall Morck, University of Alberta, and Bernard Yeung, University of Michigan, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 11 **Institutions and Growth: Framework Policy as a Tool of Competitive Advantage for Canada**, Ronald J. Daniels, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1998.

PERSPECTIVES ON NORTH AMERICAN FREE TRADE SERIES

No. 1 **Can Small-Country Manufacturing Survive Trade Liberalization? Evidence from the Canada-U.S. Free Trade Agreement**, Keith Head and John Ries, University of British Columbia, under contract with Industry Canada, 1999.

No. 2 **Modelling Links Between Canadian Trade and Foreign Direct Investment,** Walid Hejazi and A. Edward Safarian, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1999.

No. 3 **Trade Liberalisation and the Migration of Skilled Workers,** Steven Globerman, Western Washington University and Simon Fraser University, under contract with Industry Canada, 1999.

No. 4 **The Changing Industry and Skill Mix of Canada's International Trade,** Peter Dungan and Steve Murphy, Institute for Policy Analysis, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1999.

No. 5 **Effects of the Canada-United States Free Trade Agreement on Interprovincial Trade,** John F. Helliwell, University of British Columbia, Frank C. Lee, Industry Canada, and Hans Messinger, Statistics Canada, 1999.

No. 6 **The Long and Short of the Canada-U.S. Free Trade Agreement,** Daniel Trefler, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1999.

JOINT PUBLICATIONS

Capital Budgeting in the Public Sector, in collaboration with the John Deutsch Institute, Jack Mintz and Ross S. Preston (eds.), 1994.

Infrastructure and Competitiveness, in collaboration with the John Deutsch Institute, Jack Mintz and Ross S. Preston (eds.), 1994.

Getting the Green Light: Environmental Regulation and Investment in Canada, in collaboration with the C.D. Howe Institute, Jamie Benidickson, G. Bruce Doern, and Nancy Olewiler, 1994.

To obtain copies of documents published under Industry Canada's Research Publications Program, please contact:

Publications Officer
Micro-Economic Policy Analysis
Industry Canada
5th Floor, West Tower
235 Queen Street
Ottawa, Ontario, K1A 0H5

Tel.: (613) 952-5704; Fax: (613) 991-1261; e-mail: mepa.apme@ic.gc.ca

Programme des publications
de recherche d'Industrie Canada

LES DÉTERMINANTS ÉCONOMIQUES DE L'INNOVATION

Document hors série n° 25
Janvier 2001

Programme des publications de recherche d'Industrie Canada

Le Programme des publications de recherche d'Industrie Canada fournit une tribune pour l'analyse des grands défis micro-économiques auxquels est confrontée l'économie canadienne et favorise un débat public éclairé sur les grandes questions d'actualité. Sous l'égide de la Direction générale de l'analyse de la politique micro-économique, la collection des documents de recherche, qui s'inscrit dans le cadre de ce programme, englobe des documents de travail analytiques révisés par des pairs et des documents de discussion rédigés par des spécialistes portant sur des questions micro-économiques d'importance primordiale.

Les opinions exprimées dans ces documents de recherche ne reflètent pas nécessairement celles d'Industrie Canada ou du gouvernement fédéral.

Programme des publications
de recherche d'Industrie Canada

LES DÉTERMINANTS ÉCONOMIQUES DE L'INNOVATION

Par Randall Morck, Université de l'Alberta, et
Bernard Yeung, Université de New York

Document hors série n° 25
Janvier 2001

Also available in English

Données de catalogage avant publication (Canada)

Morck, Randall

Les déterminants économiques de l'innovation

(Document hors série)
Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.
Titre de la p. de t. addit. : The economic determinants of innovation.
Comprend des références bibliographiques.
Publié aussi sous forme de monographie électronique en format pdf.
ISBN 0-662-65095-6
N° de cat. C21-23/25-2000

1. Innovations – Aspect économique.
2. Technologie de l'information – Aspect économique.
3. Subventions.
4. Propriété intellectuelle.
5. Innovations – Aspect social.

I. Yeung, Bernard.
II. Canada. Industrie Canada.
III. Titre.
IV. Coll. : Document hors série (Canada. Industrie Canada)

HC79.T4M67 2000 338'.064 C00-980317-3F

Vous trouverez, à la fin du présent ouvrage, des renseignements sur les documents publiés dans le cadre du Programme des publications de recherche et sur la façon d'en obtenir des exemplaires. Des sommaires des documents et cahiers de recherche publiés dans les diverses collections d'Industrie Canada, ainsi que le texte intégral de notre bulletin trimestriel, *MICRO*, peuvent être consultés sur *STRATEGIS*, le service d'information commerciale en direct du Ministère, à l'adresse http://strategis.gc.ca.

Prière d'adresser tout commentaire à :

Someshwar Rao
Directeur
Analyse des investissements stratégiques
Analyse de la politique micro-économique
Industrie Canada
5e étage, tour Ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Tél. : (613) 941-8187; téléc. : (613) 991-1261; courriel : rao.someshwar@ic.gc.ca

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE i

1. **QU'EST-CE QUE L'INNOVATION?** 1
   - La mesure de l'innovation 3
     - Dépenses de recherche-développement 3
     - Nombre de brevets 4
     - Décompte des innovations 5
   - L'importance d'innover 5
   - Une dimension différente de la concurrence 7
   - La sélection économique 9
   - Les déterminants de l'innovation 10

2. **L'INNOVATION ET LES ASPECTS ÉCONOMIQUES DE L'INFORMATION** 13
   - L'information est un bien quasi-public 13
   - L'information comporte des rendements d'échelle croissants 14

3. **LA RIGUEUR DES DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DÉTERMINE-T-ELLE LE RYTHME D'INNOVATION?** 17
   - Optimalité statique et dynamique 17
   - Données empiriques sur la valeur des droits de propriété intellectuelle 19
   - L'importance d'être le premier au fil d'arrivée 20

4. **LA TAILLE DE L'ENTREPRISE ET LA STRUCTURE DU MARCHÉ DÉTERMINENT-ELLES LE RYTHME D'INNOVATION?** 25

5. **LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES ENTREPRISES DÉTERMINE-T-ELLE LE RYTHME D'INNOVATION?** 31

6. **LA PRISE DE DÉCISION DANS LES ENTREPRISES DÉTERMINE-T-ELLE LE RYTHME D'INNOVATION?** 37
   - Les méthodes de budgétisation des investissements 37
   - Les stimulants 39

7. **LA CULTURE NATIONALE DÉTERMINE-T-ELLE LE RYTHME D'INNOVATION?** 41

8. **LE SYSTÈME FINANCIER DÉTERMINE-T-IL LE RYTHME D'INNOVATION?** 43

9. L'ACCUMULATION DU CAPITAL HUMAIN INFLUE-T-ELLE SUR LE RYTHME D'INNOVATION? 49

10. LES MESURES VISANT À RÉDUIRE L'INÉGALITÉ INFLUENT-ELLES SUR LE RYTHME D'INNOVATION? 51

L'innovation influe sur le rendement de la main-d'œuvre spécialisée 53

Quel degré d'inégalité est nécessaire? 54

11. LA POLITIQUE GOUVERNEMENTALE DÉTERMINE-T-ELLE L'INNOVATION? 57

Dans quelle mesure le libre-marché oriente-t-il l'innovation? 57

Les coûts dynamiques de la recherche de rentes au niveau politique 58

La politique gouvernementale dans d'autres domaines influe-t-elle sur le rythme d'innovation? 61

Dépenses publiques axées sur le capital humain et innovation 62

Recherche fondamentale dans le domaine public 64

Quelle est l'importance d'un bon gouvernement? 65

12. CONCLUSIONS 69

NOTES 71

BIBLIOGRAPHIE 73

PUBLICATIONS DE RECHERCHE D'INDUSTRIE CANADA 89

SOMMAIRE

Dans ce document, nous décrivons ce que les économistes savent, soupçonnent et supposent au sujet des déterminants de l'innovation. Nous évaluons les données disponibles en faisant ressortir les domaines où des travaux supplémentaires sont requis sans délai. Dans bien des cas, on ne peut tirer aucune conclusion ferme. Même si le lecteur peut en ressentir une certaine frustration, le fait de connaître « ce que nous ne savons pas » est le début de la sagesse et nous offre un point de repère pour éviter les erreurs de politique publique.

Quelques faits généraux au sujet de l'innovation sont relativement bien établis. Les pays qui affichent un niveau d'innovation supérieur sont plus riches et croissent plus rapidement. Les entreprises qui affichent un niveau plus élevé d'innovation enregistrent une meilleure performance financière et leurs titres commandent de meilleurs prix. Ces constatations générales semblent assez robustes et justifient le souci actuel des responsables des politiques et des décideurs des entreprises de promouvoir l'innovation.

Dans l'économie du savoir, la principale forme de concurrence est la rivalité en vue d'être le premier à innover, et non la concurrence axée sur l'abaissement des prix comme le suppose la science économique classique. Puisque la propriété d'une innovation confère un pouvoir de monopole, les lois économiques de la concurrence parfaite ne régissent pas les innovateurs. Leur situation de monopole rétribue leur investissement en innovation. Mais, contrairement aux monopoles de la théorie économique traditionnelle, les monopoles axés sur l'innovation sont de nature temporaire et ne durent que jusqu'à ce qu'un autre innovateur rende désuète l'innovation du moment.

Les droits de propriété intellectuelle prolongent les monopoles des innovateurs. Suscitent-ils un plus haut niveau d'innovation en augmentant la rétribution économique des innovateurs qui connaissent la réussite? Ou contribuent-ils à ralentir l'innovation en permettant aux gagnants d'hier de se reposer sur leurs lauriers? Les théoriciens de l'économie ont généralement adopté la première hypothèse, mais certaines études empiriques récentes semblent cadrer davantage avec la seconde.

Les grandes entreprises disposent manifestement d'un avantage pour certaines formes d'innovation qui requièrent des quantités importantes de matériel. De façon générale, les travaux de recherche à fort coefficient de capital concernent des projets visant à modifier, étendre ou perfectionner des innovations antérieures. Les innovations radicales sont habituellement le fait d'entreprises de taille plus modeste.

Étant donné que les grandes entreprises doivent mobiliser le capital nécessaire pour une bonne partie des innovations, les problèmes de monopole deviennent une source de préoccupation. C'est pourquoi il est nécessaire de libéraliser le commerce international et les flux de capitaux dans une économie axée sur l'innovation. Les marchés mondiaux rendent plus difficiles la création et le maintien de monopoles, mais ils permettent aussi aux entreprises de profiter des économies d'échelle associées au financement de la recherche.

Les petites entreprises semblent avoir l'avantage pour ce qui est de la mise au point d'innovations radicales qui représentent une percée. Cela pose la question de savoir si les mesures de soutien offertes par l'État aux petites entreprises peuvent stimuler ce genre d'innovations. Les données disponibles ne soutiennent pas ce point de vue. Les politiques industrielles axées sur cet objectif semblent comporter un risque d'échec élevé parce qu'elles incitent à la « recherche de rentes » et servent généralement à promouvoir et à subventionner des perdants. Les entreprises en viennent rationnellement à trouver des moyens innovateurs d'obtenir des fonds auprès de l'État parce que cette activité est celle qui offre le meilleur rendement. Dans ce domaine, la politique gouvernementale doit veiller à maintenir le rendement du lobbying politique inférieur au rendement de l'innovation réelle pour les entreprises.

De façon générale, cela veut dire que les gouvernements ont beaucoup moins raison de subventionner les entreprises que les infrastructures ou l'éducation, bien que l'on doive toujours s'employer à contrer les imperfections de l'intervention de l'État. Un résultat systématique est que l'innovation hausse la demande des travailleurs hautement spécialisés et leur rémunération. Les gouvernements devraient être conscients du fait que l'abaissement des impôts, pour les particuliers comme pour les entreprises, représente la façon la plus simple et la plus directe de subventionner les gagnants plutôt que les perdants.

Une abondante documentation traite de la tendance des entreprises innovatrices à former spontanément des grappes géographiques. Même si diverses théories séduisantes ont été échafaudées pour tenter d'expliquer ce phénomène, les données semblent montrer de façon systématique qu'une concentration de main-d'œuvre qualifiée attire les entreprises qui en ont besoin et, qu'à leur tour, ces entreprises attirent un plus grand nombre de travailleurs spécialisés, dans une boucle de rétroaction positive. Si cette explication est valable, les bassins de main-d'œuvre qualifiée précéderaient la formation de telles grappes.

Une théorie qui entre dans cette catégorie, attribuable à Jacobs (1969), semble être très solidement corroborée par les données disponibles.

Elle privilégie la diffusion des idées entre les secteurs industriels et suppose que les grappes mono-industrielles comme celles de Silicon Valley et de Détroit sont moins stables que les grappes diversifiées semblables à celles de Boston, de New York ou de Londres. Il s'ensuit que les « centres d'excellence » fortement concentrés pourraient ne produire qu'un niveau limité d'innovations.

La question de la régie des entreprises semble aussi importante. De nombreux instruments classiques de budgétisation du capital employés par les gestionnaires d'entreprises ne donnent pas de très bons résultats pour ce qui est d'évaluer le rendement d'une innovation. Des techniques plus nouvelles et peut-être plus appropriées sont en voie d'élaboration, mais elles n'ont pas encore été appliquées au Canada de façon significative.

Les régimes d'incitation et les systèmes de droits de propriété intellectuelle qui permettent aux employés innovateurs de conserver une part de propriété sur leurs innovations semblent favoriser la « recherche fondamentale » dans les entreprises. On peut penser que les scientifiques employés par des entreprises savent quels travaux de recherche fondamentale sont nécessaires afin de pouvoir poursuivre des travaux de recherche appliquée financièrement rentables subséquemment. Promettre au personnel une forte rétribution monétaire pour toute innovation rentable semble plus efficace que de confier à un comité de fonctionnaires ou à des gestionnaires d'entreprises la tâche de sélectionner et d'approuver les demandes de financement pour des projets de recherche fondamentale ou appliquée.

Une égalité excessive peut donc s'avérer problématique. Les études consacrées aux graves problèmes économiques actuels de la Suède montrent que les impôts élevés et la sécurité d'emploi ont clairement abaissé la productivité des travailleurs. Les impôts personnels élevés ont aussi contribué à maintenir la rémunération des travailleurs qualifiés à un bas niveau, haussant la demande pour ces travailleurs. Mais la rémunération peu élevée offerte à la main-d'œuvre qualifiée a dissuadé la génération suivante d'acquérir des compétences. La Suède a une faible productivité, les pénuries de compétences y sont sérieuses et l'économie du pays est en perte de vitesse.

Mais une inégalité excessive pose également un problème. Les pays où la plupart des entreprises sont contrôlées par des familles riches bien établies ont un bas taux d'innovation. Les familles riches établies se satisfont du statu quo et, par conséquent, montrent peu d'enthousiasme à l'égard de

l'innovation. De nombreuses politiques adoptées par le passé au Canada ont peut-être eu l'effet involontaire de protéger la richesse héritée. Parmi ces politiques, mentionnons les taux élevés d'imposition du revenu (qui font obstacle à la formation de concentrations rivales de richesse), les impôts peu élevés sur la richesse transmise par héritage (qui contribuent à préserver les concentrations de richesse existantes) et une tradition de protectionnisme (qui protège les entreprises établies de la concurrence).

La culture importe également. Les sociétés régies par la tradition où prédomine un esprit de classe et où l'on retrouve des religions à caractère ouvertement hiérarchique sont statistiquement associées à de sérieuses difficultés économiques. Dans ces cultures, l'élite voit d'un mauvais œil les lois commerciales qui protègent les entrepreneurs. Les relations économiques sont souvent limitées aux parents et aux amis intimes parce qu'il n'existe aucune pénalité juridique ou culturelle permettant de faire respecter les contrats commerciaux conclus avec des étrangers. Le modèle des *outsiders* contestant le pouvoir établi appartient à la mythologie culturelle américaine. Les gouvernements devraient peut-être subventionner la culture américaine et son idéal mythique de l'« entreprise ».

Enfin, le progrès financier a manifestement de l'importance. Un système financier concurrentiel aide les petites entreprises innovatrices à se développer rapidement et à déloger la richesse établie. Dans ce contexte, les gros fonds de capital de risque indépendants qui possèdent une expertise scientifique semblent jouer un rôle indispensable.

1. QU'EST-CE QUE L'INNOVATION?

Jusqu'à très récemment, innovation était un mot à proscrire. Comme l'indique la citation tirée de l'Oxford English Dictionary (OED), à la figure 1, l'utilisation de ce terme dans la langue anglaise avait une forte connotation négative entre le 16e siècle et le 19e siècle. Une innovation représentait une manœuvre rebelle, perturbatrice et inutile allant à l'encontre des bonnes pratiques établies. L'OED attribue la première utilisation du terme innovation dans son sens moderne, celui d'un changement créatif et utile, à l'économiste Josef Schumpeter, en 1939.

La connotation positive de l'innovation, c'est-à-dire d'une amélioration valable, représente en soi une idée nouvelle. Elle illustre clairement l'ambiguïté qui sous-tend le rôle de l'innovation dans la société. La conception de l'innovation attribuable à Schumpeter, soit la notion de « destruction créatrice », met en relief cette ambiguïté : les entreprises créatrices mettent au point de nouveaux produits ou de meilleures technologies qui entrent dans l'économie, mais cela contribue à détruire des entreprises stagnantes. Cette destruction est la conséquence négative de l'innovation.

Les idées nouvelles, les applications nouvelles et les solutions nouvelles aux anciens problèmes sont ainsi des notions économiques troubles et complexes à saisir. Au cours des derniers siècles, le rationalisme et la science ont fait un apport incommensurable en vue d'améliorer la qualité de vie dans les démocraties industrielles. Par conséquent, nous associons à juste titre l'innovation au progrès scientifique, économique et social. Mais le dualisme économique subsiste. Tout comme les ouvriers agricoles ont été les victimes économiques de la mécanisation de l'agriculture dans les années 30, les travailleurs des chaînes de montage pourraient être les victimes économiques de notre époque. Le *yin* et le *yang* de la destruction créatrice imposent leur règle.

Dans cette étude, nous décrivons ce que les économistes savent, soupçonnent et supposent au sujet des déterminants du rythme de l'innovation. Nous présentons et évaluons les données disponibles en faisant ressortir les domaines où des travaux de recherche supplémentaires sont requis sans délai. Dans bien des cas, on ne peut tirer de conclusion ferme. Même si le lecteur peut en ressentir une certaine frustration, le fait de connaître « ce que nous ne savons pas » est le début de la sagesse et nous offre un point de repère pour éviter les erreurs de politique publique.

Figure 1
L'évolution progressive d'une connotation négative à une connotation positive du terme « innovation »

innovation [ad. L. innovation-em, substantif d'action f. *innovare* innover, f. L. innovat-, ppl. découle d'*innovare* renouveler, modifier, f. in- (in-2) + *novare* rendre neuf, f. *novus* nouveau. Cf. Fr. innover (1 322 dans Godef. Compl.) : cf. Fr. innovation (1 297 dans Hatz.-Darm.).]

1. a). Action d'innover; introduction de nouveautés; modification de ce qui est établi par l'introduction d'éléments ou de formes nouveaux. T. Norton, *Calvin's Inst.* Table des matières, « It is the duty of private men to obey, and not to make innovation of states after their own will. » 1597; Hooker, *Eccl. Pol.* v. xlii. 11. « To traduce him as an authour of suspitious innouation. » 1639; Webster, *Appius V.* v. iii, « The hydra-headed multitude that only gape for innovation. » 1796; Burke, *Corr.* (1844) III. 211. « It is a revolt of innovation; and thereby, the very elements of society have been confounded and dissipated. »

1. b). Révolution (= L. *nov. res.*) (Obs.) 1596; Shakespeare, 1 Hen. IV, v. i. 78. « Poore Discontents, Which gape, and rub the Elbow at the newes of hurly burly Innouation. »

2. a) Changement apporté à la nature ou à la forme d'une chose; chose nouvellement introduite; pratique, méthode nouvelle, etc. 1548; Act 2, 3 Edw. VI, c. 1. « To staye Innovacions or newe rites. » 1641; (titre). « A Discovery of the notorius Proceedings of William Laud, Archbishop of Canterbury, in bringing Innovations into the Church. » 1800; *Asiatic Ann. Reg., Misc. Tr.* 106/1. « The tribute you demand from the Hinds... is an innovation and an infringement of the laws of Hindustan. » A. 1862; Buckle, *Civiliz.* (1873) II. viii. 595. « To them antiquity is synonymous with wisdom, and every improvement is a dangerous innovation. »

2. b). Révolution politique, rébellion ou insurrection. (= L. *nov. res.*) (Obs.) 1601; R. Johnson, *Kingd. Commw.* (1603) 227. « Neither doth he willingly arme them for feare of sedition and innovations. » 1726; Leoni, *Alberti's Archit.* I. 77/2. « A Province so inclined to tumults and innovations. »

3. (spéc.) dans (Science et Droit). Modification d'une obligation; substitution d'une nouvelle obligation à une ancienne; 1861; W. Bell, *Dict. Law Scot.* 450/1. « Innovation, est une expression technique qui signifie l'échange, avec le consentement du créancier, d'une obligation pour une autre, de manière à ce que la seconde obligation remplace la première et devienne la seule obligation qui subsiste à l'égard du débiteur, les deux participants originaux à l'obligation demeurant les mêmes. »

4. (Bot.) Formation d'une nouvelle pousse au sommet d'une tige ou d'une branche; (esp.) qui apparaît au sommet du thallus des mousses ou des tiges portant des feuilles, les parties anciennes disparaissant pour faire place à la nouvelle pousse ainsi formée.

5. (Comm.) Action de lancer un nouveau produit sur le marché; un produit nouvellement introduit sur le marché. 1939; J. A. Schumpeter, *Business Cycles* I. iii. 84. « Innovation is possible without anything we should identify as invention, and invention does not necessarily induce innovation. » 1958; J. Jewkes, *et al. Sources of Invention*, ix. 249. « It seems impossible to establish scientifically any final conclusion concerning the relation between monopoly and innovation. » 1962; E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations* v. 124. « It matters little whether or not an innovation has a great degree of advantage over the idea it is replacing. What does matter is whether the individual perceives the relative advantage of the innovation. » 1967; J. A. Allen, *Sci. Innovation Industr. Prosperity* ii. 8. « Innovation is the bringing of an invention into widespread, practical use... Invention may thus be construed as the first stage of the much more extensive and complex total process of innovation. »

6. innovation trunk, genre de malle garde-robe.

Subséquemment : *innovational*, qui a trait ou est caractérisé par l'innovation; également (Comm.) *innovationist* qui est favorable à l'innovation. 1800; W. Taylor, dans *Monthly Mag.* VIII. 684. « Writers, who bring against certain philosophic innovationists a clamorous charge of Vandalism. » 1817; Bentham, *Plan Parl. Reform Introd.* 194. « A proposition so daring, so innovational. » 1873; R. Black, tr. *France* (Guizot) II. xxv. 492. « His kingly despotism was new, and, one might almost say, innovational. » 1959; J. P. Lewis, *Business Conditions Analysis* v. xxiv. 534. « The insights of economics do not illuminate the process of innovation very much... On the optimistic side of the innovational outlook, it can be argued, [etc.]. » 1960; L. S. Silk, *Research Revolution* iii. 50. « In the past, the United States has had three great innovational pushes. »

Oxford English Dictionary

La mesure de l'innovation

Avant d'examiner les données pertinentes aux déterminants possibles de l'innovation, nous devons préciser que nous nous intéressons uniquement aux aspects mesurables de l'innovation. Les dimensions philosophiques, littéraires ou autres, plus abstraites, de l'innovation ne se prêtent pas à une analyse économique et doivent donc rester hors du cadre de la présente étude, en dépit de leur importance.

Dans les travaux empiriques sur l'innovation, on utilise le plus souvent une ou plusieurs de trois mesures quantitatives de l'activité innovatrice. Aucune de ces mesures n'est parfaite et leurs lacunes sont examinées ci-dessous. Mais les trois ont tendance à produire des résultats concordants sur la plupart des aspects lorsque les chercheurs élaborent avec soin leurs tests statistiques pour neutraliser les biais les plus évidents et les corrélations qui prêtent à confusion. Ces trois mesures sont décrites dans ce qui suit.

Dépenses de recherche-développement

La valeur de la R-D d'une entreprise est largement utilisée comme mesure de son investissement en innovation. Ce chiffre doit être divulgué dans le rapport annuel des entreprises qui ont des budgets de R-D non négligeables aux États-Unis, de sorte que nous disposons de données sur une longue période pour des milliers d'entreprises. Ces données sont facilement accessibles sous forme informatisée auprès la division Compustat de Standard & Poor's.

Malheureusement, il est plus difficile d'étudier les dépenses de R-D au Canada où leur divulgation n'est pas obligatoire. Cela peut permettre à certaines entreprises canadiennes de dissimuler d'importantes dépenses de R-D aux yeux de la concurrence. De même, certaines entreprises canadiennes peu progressistes pourraient dissimuler l'insuffisance de leur budget de R-D aux yeux du public investisseur, qui exigerait un effort supplémentaire sur ce plan; nous savons en effet que lorsque les entreprises américaines haussent leur budget de R-D de façon inattendue, l'intérêt des actionnaires gonfle le cours de leurs titres (Chan et coll., 1990). Nous pouvons en déduire quel effet prédomine car des données sur la R-D sont disponibles dans les dossiers fiscaux des entreprises et les chiffres agrégés peuvent être étudiés sans risque de violer la confidentialité des dossiers fiscaux. Gu et Whewell (1999) affirment que le secteur industriel au Canada n'a consacré que 0,99 p. 100 du PIB à la R-D en 1997. Les données correspondantes pour les États-Unis et le Japon sont, respectivement, de 1,96 et de 2,01 p. 100[1]. La confidentialité des données sur les dépenses de R-D semble avoir un lien avec la dissimulation d'un effort de R-D insuffisant aux yeux des investisseurs canadiens.

La principale critique méthodologique que l'on peut adresser à l'emploi des dépenses de R-D est que celles-ci constituent une mesure des intrants de l'innovation et non du nombre ou de la valeur des innovations réelles qui en résultent. Nous savons que les entreprises investissent souvent des fonds dans des projets d'immobilisation non rentables; ainsi, on ne peut rejeter d'emblée la possibilité que la plus grande partie des dépenses de R-D soit gaspillée.

Nombre de brevets

Les bases de données nouvellement accessibles au Canada et aux États-Unis révèlent le nombre de demandes de brevets et de brevets accordés. Les brevets peuvent être un meilleur indicateur de l'innovation en tant que produit que la R-D. Mais les données sur les brevets peuvent parfois être trompeuses. Premièrement, d'un point de vue économique, l'innovation concerne l'application d'idées et de technologies nouvelles en vue d'améliorer la vie humaine et non uniquement la production d'idées. Un grand nombre de brevets ne veut pas nécessairement dire un niveau élevé d'innovation. Deuxièmement, les entreprises qui possèdent une technologie nouvelle et qui craignent que d'autres tentent de s'en approprier en mettant au point un procédé technologique superficiellement différent pour contourner leur brevet pourraient pratiquer ce qu'on appelle l'enchevêtrement des brevets, c'est-à-dire déposer de nombreuses demandes de brevets portant sur des variations mineures du brevet original, non parce qu'il s'agit d'innovations réelles, mais parce que cela « peut » permettre de barrer la route à un concurrent qui voudrait éventuellement contourner le brevet original. En outre, les lois sur les brevets peuvent différer sensiblement d'un pays à l'autre. Ainsi, le Japon permettait le dépôt d'une demande en vue d'obtenir un brevet d'une durée de sept ans pour une innovation mineure, tandis que la plupart des autres pays n'accordaient que des brevets d'une durée de près de vingt ans pour une innovation réelle. Aujourd'hui, les lois des divers pays en matière de brevets convergent et ces problèmes n'auront pas d'influence sur les données très récentes ni sur les données futures. Mais les données historiques sur les brevets sont difficiles à interpréter dans une comparaison internationale si l'on ne prend pas soin de neutraliser ces facteurs. Troisièmement, de nombreuses formes d'innovation, y compris les logiciels et certaines innovations biologiques, ne sont pas brevetables dans de nombreux pays. Lanjouw et coll. (1998) examinent les lacunes du nombre des brevets en tant qu'indicateur de la production d'innovations, ainsi que diverses méthodes permettant de résoudre à tout le moins certains des problèmes décrits précédemment.

Décompte des innovations

Le décompte des innovations représente une liste exhaustive des innovations provenant de diverses entreprises. Il est habituellement tiré des données d'une vaste enquête. En principe, le dénombrement des innovations devrait constituer la meilleure source de données parce qu'il mesure clairement la production et que les concepteurs de l'enquête peuvent appliquer des règles semblables à l'élaboration des ensembles de données visant des entreprises, des industries et des pays différents. En pratique, toutefois, le décompte des innovations est souvent critiqué pour son caractère arbitraire. Les responsables d'une enquête doivent définir ce qui constitue et ce qui ne constitue pas une « innovation ». Généralement, les mesures axées sur le nombre de brevets cherchent aussi à faire la distinction entre les innovations « importantes » et celles qui ne le sont pas, mais cela fait aussi appel au jugement. Enfin, le nombre d'innovations n'est pas disponible au niveau de l'entreprise dans la plupart des pays.

Les données au niveau de l'industrie et du pays peuvent être construites à partir des données recueillies au niveau de l'entreprise, de sorte que ces variables peuvent servir dans le cadre d'études macroéconomiques et microéconomiques.

L'importance d'innover

David Landes (1969) n'exagérait pas lorsqu'il décrivait la révolution industrielle et les progrès financiers et technologiques qui l'ont rendue possible par l'expression *The Unbound Prometheus* (« Prométhée sans frontières », Cambridge University Press, Londres, 1969). Les progrès rapides de la technologie au début du vingtième siècle ont même incité John Maynard Keynes (1936, p. 369) à écrire que, dans un avenir rapproché, l'économie serait caractérisée par des surplus et une surproduction généralisés :

> Le jour [...] pas si lointain, où le Problème économique quittera l'avant-scène, comme il se doit, et où l'arène de nos cœurs et de nos têtes sera occupée [...] par nos problèmes véritables – ceux de la vie et des relations humaines, de la création et du comportement, et de la religion. Ce jour-là nous pourrons ... nous libérer de nombreux principes pseudo-moraux qui ont encadré notre vie depuis deux cents ans [...]. Nous devrons [...] envisager [...] l'amour de l'argent en tant que possession – qui diffère de l'amour de l'argent comme moyen d'avoir accès aux bienfaits et aux réalités de la vie – pour ce qu'il est [...] l'une de ces propensions quasi-criminelles et quasi-pathologiques que l'on s'empresse de confier aux spécialistes des maladies mentales.

De Long (1998), résumant les données empiriques sur le niveau de vie, constate que « les six dernières générations de croissance économique moderne représentent la plus grande percée dans les capacités techniques de l'humanité et la qualité de vie matérielle depuis l'apparition du langage ou la découverte du feu ». Mais il affiche un certain scepticisme devant la prédiction de Keynes et celles, semblables, des marxistes comme Lénine qui affirment que les questions économiques perdront rapidement de leur importance. Il note que « ... 200 ans d'histoire nous apprennent simplement que Keynes et Lénine étaient dans l'erreur : les désirs matériels ne sont jamais rassasiés et ne diminuent jamais en importance dans l'échelle relative des préoccupations humaines ». C'est pourquoi Easterlin (1996) affirme que la victoire incomplète de l'humanité sur la pauvreté sonne faux, parce qu'elle ne s'est pas accompagnée d'une atténuation des pressions psychologiques qui incitent à remporter d'autres conquêtes. Réfléchissant à cette question, De Long (1998) écrit : « ... Je serais très attristé d'apprendre que, dans 2 000 ans, mes descendants auraient perdu leur technologie et seraient revenus à une vie de chasse et de cueillette – même si j'avais l'assurance que des sociologues, se servant de questionnaires pour mesurer leur « bonheur » subjectif, seraient parvenus à la conclusion qu'ils sont aussi heureux que nous l'étions. »

Pourtant, ce n'est qu'au cours des dernières décennies que les dirigeants d'entreprises et les responsables des politiques gouvernementales dans le monde en sont venus à accepter qu'il faut promouvoir l'innovation de façon générale – que les bienfaits de l'innovation sont de loin supérieurs à ses coûts. Ce changement d'attitude s'est produit pour deux raisons.

Premièrement, les économies qui ont soutenu l'innovation, peut-être plus par accident que par dessein, ont prospéré par rapport aux pays où la culture, la réglementation ou d'autres facteurs ont fait obstacle à l'innovation. La base de données *Strategis* d'Industrie Canada indique le pays de résidence de chaque détenteur de brevet. En supprimant le Canada de l'échantillon parce que les brevets canadiens pourraient être sur-représentés, on constate que la corrélation entre le logarithme du PIB par habitant d'un pays et le nombre de brevets détenus par ses résidants est de +0,36, significatif au seuil de 1 p. 100.

La corrélation entre le logarithme du PIB par habitant d'un pays et le logarithme du nombre de brevets détenus par ses résidants, normalisé en fonction du PIB, est de +0,69, significatif au seuil de 0,001 p. 100. De nombreuses autres études théoriques et empiriques corroborent l'hypothèse selon laquelle les économies innovatrices sont plus prospères, notamment Jacobs (1969, 1984), Landes (1969), Murphy et coll. (1991), Porter (1990), Romer (1986, 1994), Rosenberg et Birdzell (1986) et plusieurs autres.

Deuxièmement, les entreprises qui dépensent beaucoup en R-D obtiennent de meilleurs résultats financiers que les autres. Hall et coll. (1993) montrent que les entreprises qui ont des dépenses élevées de R-D affichent une performance financière supérieure à la moyenne de l'industrie, comme en témoigne leur ratio *q* moyen élevé. Ils montrent aussi que la baisse apparente de la valeur des dépenses de R-D, documentée dans des travaux antérieurs, est attribuable à une dépréciation économique plus rapide de la R-D dans l'industrie de l'informatique. Chan et coll. (1990) montrent qu'une hausse soudaine du budget de R-D est associée à une valeur accrue de l'entreprise. Pakes (1985) arrive à la conclusion que les événements ayant une corrélation significative avec les hausses inattendues de la R-D ou des brevets incitent le marché à attribuer une valeur plus élevée à l'entreprise concernée. Ces résultats concordent avec l'opinion selon laquelle les actionnaires américains ont une préférence pour l'investissement à long terme en R-D.

En dépit des nombreux problèmes associés à l'emploi du nombre de brevets comme mesure de l'innovation, celui-ci produit des corrélations semblables. Ainsi, on observe un lien semblable avec les dépenses de R-D du secteur privé et le PIB par habitant. Le décompte des innovations n'est pas disponible pour un assez grand nombre de pays pour permettre d'estimer une relation statistique significative.

Comme nous le ferons valoir plus loin, il y a de nombreuses raisons de penser que l'innovation hausse le PIB par habitant et qu'un PIB par habitant plus élevé contribue à son tour à accroître le rythme d'innovation.

Une dimension différente de la concurrence

Selon Schumpeter (1912, 1942), à qui l'on doit l'acception moderne du terme innovation, celle-ci est le processus par lequel une entreprise introduit une technologie nouvelle dans l'économie. Schumpeter établit un lien entre technologie nouvelle et croissance économique en faisant ressortir une déficience de la théorie microéconomique néoclassique.

La théorie économique néoclassique est fondée sur l'hypothèse de la concurrence parfaite entre des entreprises qui produisent des biens semblables à partir d'intrants semblables. La concurrence est importante dans ce contexte parce qu'elle empêche toute entreprise de hausser individuellement le prix de ses produits à un niveau supérieur à celui qui permet de couvrir le coût de ses intrants, y compris une rémunération concurrentielle des gestionnaires et un rendement équitable pour les investisseurs.

L'innovation est un processus qui viole fondamentalement cette hypothèse. Les entreprises qui mettent au point de nouvelles façons, moins coûteuses, de produire des biens existants peuvent ainsi abaisser leurs coûts et réaliser des bénéfices supplémentaires en écoulant leur production au prix en vigueur. Les entreprises qui mettent au point des produits nouveaux et de meilleure qualité peuvent, de la même façon, toucher des bénéfices excédentaires par rapport au coût des intrants parce qu'elles seules peuvent produire ces nouveaux biens. Dans les deux cas, l'idée fondamentale est que l'innovation confère à l'entreprise innovatrice un certain pouvoir monopolistique. La figure 2 illustre cette notion.

Figure 2
Théorie économique et innovation

L'innovation peut vouloir dire fabriquer un nouveau produit à l'aide d'une technologie existante, fabriquer un produit existant à l'aide d'une technologie nouvelle ou fabriquer un produit nouveau à l'aide d'une nouvelle technologie. La théorie économique néoclassique suppose habituellement que toute l'activité économique est consacrée à la fabrication de produits existants à l'aide d'une technologie existante.

	Biens et services existants	***Nouveaux biens et services***
Technologie existante	1. Théorie économique néoclassique	2. Fabriquer de nouveaux produits à l'aide d'une technologie connue
Nouvelle technologie	3. Façons moins coûteuses et supérieures de fabriquer des produits existants	4. Fabriquer de nouveaux produits à l'aide d'une technologie nouvelle

Kirzner (1985) compare l'entrepreneuriat à l'arbitrage financier; à l'instar d'un arbitragiste qui achète des titres financiers pour une valeur de X dollars aujourd'hui afin de les revendre plus tard pour X $ + Y $, l'entrepreneur envisage comment dépenser X $ en intrants en vue d'obtenir X $ + Y $ pour son produit. Les deux peuvent agir ainsi parce qu'ils disposent d'une meilleure information – l'innovateur, au sujet du procédé de production et l'arbitragiste, au sujet du prix futur des titres.

Pourtant, le pouvoir monopolistique de l'innovateur ne cause aucun préjudice aux consommateurs. Il repose sur un produit ou un procédé de production amélioré qui, dans un cas comme dans l'autre, bénéficie aux

consommateurs. Si ces derniers n'amélioraient pas leur sort en achetant le bien produit par l'innovateur, ils continueraient d'acheter auprès de ses concurrents. Si les consommateurs préfèrent le nouveau produit de l'innovateur ou son ancien produit à un prix légèrement inférieur, ce dernier peut étendre sa part du marché au détriment de ses concurrents non innovateurs tout en réalisant des bénéfices supérieurs au coût des intrants.

Schumpeter affirme que, dans le modèle économique néoclassique, la concurrence prend une dimension nouvelle lorsqu'on fait intervenir la notion d'innovation. Les entreprises rivalisent pour innover comme elles le font pour abaisser les prix, et la concurrence sur le plan de l'innovation est peut-être la plus importante des deux parce qu'une innovation éventuellement couronnée de succès permet à l'innovateur de réaliser des bénéfices monopolistiques.

Cependant, ce monopole n'équivaut pas au perchoir confortable du monopoleur classique, protégé de ses concurrents par des obstacles à l'entrée permanents. L'innovateur d'hier est souvent la bureaucratie d'entreprise sans imagination d'aujourd'hui. Tout comme la société IBM a presque acquis un monopole sur le marché des grands ordinateurs durant les années 60 et 70 en lançant des produits innovateurs, les fabricants d'ordinateurs personnels et les concepteurs de logiciels innovateurs ont détruit ce pouvoir de monopole au cours des années 80 et, dans certains cas, lui ont substitué leur propre monopole technologique. Le pouvoir de monopole qui découle du contrôle exercé sur une technologie nouvelle ne dure que jusqu'à ce qu'une meilleure technologie apparaisse et que les entreprises créatrices d'aujourd'hui soient délogées par les entreprises émergeantes de demain[2].

La sélection économique

Charles Darwin (1909) attribue l'origine de ses idées sur la sélection naturelle à Thomas Malthus (1789). De fait, la sélection économique diffère de la sélection naturelle sous une dimension clé. Dans la sélection naturelle darwinienne, les plantes et les animaux possédant des traits héréditaires qui réduisent leurs chances de survie disparaissent, alors que ceux qui ont des traits héréditaires qui augmentent leur probabilité de survie prolifèrent. Dans la sélection économique, les entreprises modifient leurs caractéristiques grâce à l'innovation et celles qui innovent avec créativité et de façons auxquelles les consommateurs accordent le plus de valeur dominent éventuellement leur marché. À l'opposé, les entreprises qui n'innovent pas ou qui innovent de façons auxquelles les consommateurs n'attribuent pas de valeur sont anéanties par leurs rivales plus créatrices. Schumpeter (1942) a qualifié de

destruction créatrice ce processus de sélection économique qui entraîne l'élimination des entreprises non innovatrices. Les entreprises créatrices prospèrent, mais les entreprises non innovatrices disparaissent. L'expression évolution schumpétérienne est aussi employée pour décrire le processus de destruction créatrice. À l'instar de l'évolution darwinienne, l'évolution schumpétérienne équivaut à la survie du plus apte. Mais dans l'évolution schumpétérienne, les entreprises font des efforts délibérés pour demeurer les plus aptes en investissant dans l'innovation.

Il est intéressant de noter que ce genre d'évolution a été proposé pour le règne animal par Lamarck (1809), qui affirmait que les girafes avaient de longs cous parce qu'elles les étiraient pour tenter d'atteindre les branches les plus élevées et que leur cou modifié s'est transmis aux générations subséquentes. Lorsque les fondements génétiques des traits biologiques sont apparus plus clairement, la théorie de l'évolution lamarckienne a été écartée, pour être reprise plus tard par Schumpeter au vingtième siècle.

Nous pouvons mesurer le rythme de la destruction créatrice. Audretsch (1995) montre que le roulement des entreprises figurant au palmarès Fortune 500 a augmenté rapidement depuis deux décennies et que la majorité des nouveaux emplois se trouvent dans des industries qui avaient une importance négligeable il y a vingt ans. Ce résultat et d'autres viennent corroborer l'opinion selon laquelle le rythme d'innovation aux États-Unis s'est accéléré sensiblement au cours des dernières décennies.

Les déterminants de l'innovation

Comme le signale Kirzner (1985), le principe d'incertitude de Heisenberg vient en quelque sorte hanter toute description détaillée de l'innovation, parce que l'acte de décrire l'activité entrepreneuriale présente clairement ce phénomène comme une activité de routine, non plus comme une innovation.

Dans la présente étude, nous examinons ce que les économistes savent au sujet des paramètres économiques de l'innovation. Il s'agit d'une sous-discipline très importante de l'économique qui englobe une abondante documentation. Kirzner (1997) a décrit adéquatement plusieurs modèles théoriques de l'innovation, mais nous ne les abordons pas dans cet aperçu. Plutôt, nous tentons d'identifier les études empiriques les plus importantes sur différents aspects de ce que nous estimons être les facteurs à l'origine d'un taux d'innovation plus rapide ou plus lent. Dans le reste de l'étude, nous présentons un survol sélectif des travaux empiriques consacrés aux

déterminants de l'innovation schumpétérienne, guidés par la théorie économique pertinente. Notre étude est sélective parce que la documentation existante est colossale. Pour que la présente étude demeure une monographie de recherche et ne devienne pas un ouvrage en plusieurs volumes, nous avons délibérément négligé les volets de la documentation qui ont pris un mauvais tournant ou qui ont intellectuellement abouti à une impasse. Nous faisons quelques exceptions pour les idées réfutées sur le plan empirique qui continuent à bénéficier d'un certain soutien populaire.

2. L'INNOVATION ET LES ASPECTS ÉCONOMIQUES DE L'INFORMATION

Pour une entreprise, la valeur d'une innovation réside dans le fait qu'elle possède des renseignements exclusifs sur la façon de fabriquer un produit moins coûteux ou de meilleure qualité. Selon Caves (1982), l'information diffère des autres biens économiques de deux façons.

L'information est un bien quasi-public

Un *bien privé* est un bien que l'on peut consommer une seule fois, par exemple une tarte. Si une personne mange la tarte, personne d'autre ne peut la manger. Par contre, un *bien public* peut être utilisé (consommé) par de nombreuses personnes en même temps, comme le système de défense nationale. Celui-ci protège simultanément des millions de personnes d'une invasion étrangère. Le fait qu'une personne soit protégée ne réduit aucunement la protection offerte aux autres. La théorie économique néoclassique suppose que les biens privés sont la règle et que les biens publics sont l'exception (Varian, 1992).

De nombreux biens ont à la fois des caractéristiques de bien privé et de bien public. À titre d'exemple, une école est un bien public du fait que de nombreux étudiants peuvent consommer simultanément les mêmes services d'éducation. Mais si l'école devient si achalandée que l'arrivée d'un nouvel étudiant réduit la qualité de l'éducation reçue par ceux qui y sont déjà inscrits, l'école commence à afficher les caractéristiques d'un bien privé. Les biens tels que l'éducation qui sont principalement des biens publics sont appelés des *biens quasi-publics*.

Le genre d'information qui sous-tend l'innovation est aussi un bien quasi-public. Si une personne conçoit un meilleur procédé pour fabriquer un produit, ce procédé peut être employé dans toute usine fabriquant le même produit sans que cela nuise de façon matérielle à l'utilisation du procédé dans l'usine de l'innovateur. Cela est vrai jusqu'à ce que l'utilisation accrue de l'innovation commence à exercer une pression à la hausse sur le coût de tout intrant spécial requis par le procédé, par exemple les travailleurs qualifiés ayant la formation nécessaire pour faire fonctionner l'équipement nouveau. Selon Caves (1982), ces caractéristiques de bien quasi-public sont la première dimension sous laquelle l'information diffère des biens ordinaires.

Les lois habituelles de l'offre et de la demande n'opèrent plus lorsqu'elles sont appliquées aux biens publics et aux biens quasi-publics. Un groupe de citoyens peut mettre en commun ses ressources pour ériger un système de

défense anti-missiles. Mais il ne peut empêcher un voisin, qui prétend n'avoir aucunement besoin d'un tel système même si cela est faux, de profiter de la protection dont ils ont assumé le coût. Afin de résoudre ce problème d'« opportunisme », les gouvernements prennent habituellement en charge la prestation des biens publics et utilisent leurs pouvoirs de police pour forcer tous les citoyens bénéficiaires à payer pour ces biens (Atkinson et Stiglitz, 1980).

L'information pertinente à une innovation est protégée de cette façon. La législation sur les brevets est une manifestation du pouvoir de police de l'État visant à empêcher d'autres personnes de « pirater » l'idée d'un innovateur. Les autres fabricants du produit peuvent utiliser le nouveau procédé de production mis au point par l'innovateur, mais ils doivent obtenir sa permission et lui verser des redevances de licence.

L'information comporte des rendements d'échelle croissants

La plupart des coûts associés à la mise au point d'une innovation doivent souvent être assumés durant la période initiale. Prenons le cas d'un nouveau médicament. Selon Gambardella (1995), environ 30 p. 100 des coûts engagés par les entreprises pharmaceutiques ont trait aux essais cliniques, tandis que 50 p. 100 portent sur la recherche pré-clinique, qui se déroule une décennie avant la commercialisation. La production et la commercialisation représentent habituellement 20 p. 100 ou moins du coût total. Cela signifie que lorsqu'un produit innovateur arrive sur le marché, la plupart des coûts connexes ont déjà été absorbés et le coût marginal de production d'un comprimé supplémentaire du nouveau médicament est habituellement minime. Puisque la législation sur les brevets donne à l'innovateur un monopole temporaire sur le médicament, il peut exiger un prix supérieur à son coût de production. Par conséquent, plus l'innovateur produit et vend de comprimés, plus son bénéfice est élevé.

Prenons le cas d'un nouveau médicament qui a coûté 10 millions de dollars en R-D et en essais avant de parvenir sur le marché. Supposons que chaque comprimé coûte 0,25 $ à produire mais peut être vendu 1,25 $. Le rendement sur l'investissement initial de 10 millions de dollars est par conséquent de 10 p. 100 par année si 1 million de comprimés sont vendus au cours de chacune des années subséquentes, 20 p. 100 si 2 millions de comprimés sont vendus annuellement et 50 p. 100 si 5 millions de comprimés sont vendus annuellement. Le rendement sur l'investissement initial de l'innovateur augmente donc avec l'échelle de production. On dit qu'une telle entreprise a des *rendements d'échelle croissants*. Ces rendements d'échelle croissants s'observent habituellement jusqu'à ce que l'échelle d'exploitation de l'entreprise atteigne un niveau très élevé.

Cette situation est très différente de la plupart des activités de production économique, où les coûts unitaires sont habituellement beaucoup plus élevés et, au delà d'un certain niveau, ont tendance à augmenter avec l'échelle de production. À titre d'exemple, une entreprise agroalimentaire non innovatrice peut être en mesure d'accroître sa production en plantant ses cultures plus densément, mais cela a tendance à ralentir la croissance des plantes à moins que de grandes quantités d'engrais et de pesticides ne soient appliquées. Elle peut être en mesure d'acheter ou de louer plus de terrains qu'elle mettra en culture, mais cela ajoute aussi au coût de chaque boisseau supplémentaire de récolte. Parce que l'entreprise ne bénéficie pas de la protection d'un monopole, elle ne peut vendre la récolte plus volumineuse à des prix qui dépassent les coûts de ses concurrents, parce qu'elle risquerait alors de perdre des clients. Par conséquent, au delà d'un certain seuil, les coûts d'une augmentation du volume de culture dépassent le revenu supplémentaire qu'en retire l'entreprise et toute expansion additionnelle n'est pas rationnelle. On dit que cette entreprise a des *rendements d'échelle décroissants* au delà de son *échelle optimale* de production. En théorie économique néoclassique, on suppose que les rendements d'échelle décroissants surviennent à des niveaux relativement peu élevés de production.

Dosi (1998) présente un examen théorique plus détaillé de ces propriétés économiques inusitées de l'information et des éléments d'actif axés sur l'information tels que l'innovation. Il affirme que les entreprises produisent des biens de façons qui diffèrent techniquement des méthodes et produits des autres entreprises et que les innovations sont essentiellement fondées sur la technologie interne, qui renferme des connaissances tacites et spécifiques. Caves (1982) offre un aperçu moins formel et plus accessible de la même question fondamentale, en ce qu'elle touche aux déterminants de l'innovation.

3. LA RIGUEUR DES DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DÉTERMINE-T-ELLE LE RYTHME D'INNOVATION?

Dans le chapitre précédent, nous avons soutenu que l'information qui sous-tend une innovation devrait être protégée par une législation visant les droits de propriété intellectuelle, comme les lois sur les brevets. Ces lois font intervenir les pouvoirs policiers de l'État pour empêcher une autre personne de « pirater » l'idée d'un innovateur. Les autres fabricants d'un produit peuvent utiliser le nouveau procédé de production mis au point par l'innovateur, mais ils doivent d'abord obtenir sa permission et lui verser des redevances de licence. Quelle devrait être la rigueur des droits de propriété intellectuelle? Force est d'admettre que nous ne connaissons pas la réponse avec certitude. Le présent chapitre nous dit pourquoi.

L'optimalité statique et dynamique

Schumpeter (1942) a montré que l'efficience statique (qui s'intéresse uniquement aux conditions actuelles) peut entrer en conflit avec l'efficience dynamique (qui englobe les conditions actuelles et futures). Ce sont des considérations d'efficience statique, c'est-à-dire de court terme, qui ont incité les entreprises d'informatique à employer des dates à deux chiffres afin de réduire les coûts de stockage des données. Le problème de l'an 2000 semblait suffisamment éloigné pour que l'on puisse se permettre d'ignorer cette question jusque dans les années 90. Par ailleurs, les écologistes soutiennent que l'utilisation généralisée des antibiotiques dans l'alimentation des animaux est une situation analogue, où les considérations d'efficience statique de court terme entrent en conflit avec l'efficience dynamique à long terme.

Dans un modèle économique à une seule période, les bénéfices excédentaires qu'engendre un monopole, c'est-à-dire sa *rente monopolistique*, sont liés aux coûts supplémentaires que doivent assumer les consommateurs et, par conséquent, sont jugés inefficients dans un cadre statique. Griliches et Cockburn (1994) ont observé que, lorsque le brevet d'un médicament vient à expiration, les consommateurs qui jugent que les versions de marque et générique sont des substituts parfaits touchent des gains de bien-être importants, bien que les auteurs signalent que leurs données montrent une dispersion importante. Ainsi, les consommateurs doivent verser davantage pour les produits d'une entreprise protégés par un brevet que ce qu'ils paieraient si de nombreuses entreprises produisaient ces biens en régime de concurrence. Le terme *rente* signifie un « bénéfice pur » dans le contexte de l'efficience statique. Ainsi, les bénéfices tirés d'un monopole sont appelés des rentes monopolistiques. Schumpeter a fait valoir que les rentes monopolistiques que touche un innovateur ne sont pas des rentes dans une

perspective dynamique. Dans un tel contexte, ces rentes correspondent au rendement sur l'investissement en innovation.

Si la théorie économique statique a été élaborée et perfectionnée depuis plus d'un siècle, les modèles d'efficience dynamique constituent des ajouts relativement récents à la discipline et ne font que commencer à occuper une place importante en économie appliquée. Ces modèles, qui formalisent la notion d'innovation schumpétérienne, sont désignés par l'expression *théorie de la croissance endogène.*

Un exemple de cette théorie nous est fourni par Romer (1986), qui ajoute l'information privée et publique aux autres intrants dans la fonction de production des entreprises. Son étude montre qu'un certain niveau d'investissement en information est « optimal d'un point de vue dynamique » à chaque période, dans la mesure où ce niveau maximise la valeur actualisée de l'utilité présente et future du consommateur. Un certain degré de protection des droits de propriété intellectuelle est implicite dans cette analyse, bien qu'aucune détermination utile du niveau optimal ne soit possible dans le contexte d'une étude purement théorique. Parmi les autres modèles, il y a celui de l'apprentissage bayesien, attribuable à Jovanovic (1982), et le modèle de recherche et d'exploration d'Ericson et Pakes (1995). Un autre modèle intéressant est celui de Baldwin (1995), qui utilise des données provenant du recensement du Canada pour montrer que la mobilité et la turbulence sont encore plus souvent la règle et que les longues périodes de stabilité, durant lesquelles le modèle statique est valide, seront probablement de plus en plus rares. Il élabore un modèle évolutif de concurrence dynamique dans lequel l'ampleur de cette turbulence est liée aux mesures classiques de la concurrence statique.

Nordhaus (1969) a élaboré le premier modèle de protection optimale par brevet. Une durée plus longue des brevets fournit un stimulant financier plus important aux innovateurs éventuels, mais ralentit la diffusion de l'innovation dans l'économie. La durée optimale d'un brevet représente un arbitrage entre ces deux facteurs. La théorie de Nordhaus a passé l'épreuve du temps. Mais les économistes honnêtes doivent admettre qu'ils en savent très peu sur ce que doit être la durée optimale d'un brevet, si celle-ci doit être la même pour diverses industries, comment elle devrait varier d'une industrie à l'autres, ou si la durée des brevets devrait être la même pour différentes innovations dans une même industrie. Nous ne savons pas non plus si les lois actuelles sur les brevets comportent des durées de brevet optimales, sous-optimales ou sur-optimales. Les théoriciens de l'économie, par exemple Scotchmer et Green (1990), Scotchmer (1996) et O'Donoghue et coll. (1998), ont produit des modèles

intéressants pour explorer ces questions, mais nous en savons encore peu au sujet des valeurs des paramètres qui sont requises pour les opérationnaliser. Ces questions sont examinées dans le contexte canadien dans l'étude d'Anderson et Gallini (1998).

La protection par brevet comporte aussi de nombreuses lacunes. Beaucoup de pays ne disposent pas d'une législation valable en matière de brevet, peut-être parce qu'ils reconnaissent que, vraisemblablement, peu d'innovations surviendront dans leur économie. La stratégie optimale des gouvernements de ces pays est donc de chercher à permettre que la technologie la plus récente soit adoptée partout. Cela permet à la concurrence néoclassique habituelle de jouer au niveau des prix et aux consommateurs d'avoir accès aux produits des innovateurs à des prix qui baissent jusqu'au niveau correspondant au coût des intrants des producteurs. Les allégations des États-Unis à l'effet que la Chine agit de cette façon sont au cœur de nombreux litiges commerciaux entre les deux pays. Même dans les pays où les droits de brevet sont protégés rigoureusement, l'espionnage industriel, la rétro-ingénierie et les modifications superficielles au niveau de la conception peuvent permettre de contourner ou de se soustraire à la protection des brevets. Par conséquent, les entreprises innovatrices ont tendance à garder jalousement le secret sur leurs innovations qui ont d'importantes retombées financières. Dans une étude portant sur 650 personnes évoluant dans 130 gammes d'activité commerciale, Levin et coll. (1987) ont constaté que les brevets sont considérés comme le moyen le moins efficace de protéger des innovations axées sur des procédés, après le secret, un effort accru sur le plan des ventes et du service, l'apprentissage et l'expérience, et l'avance prise sur les concurrents. Environ 60 p. 100 des répondants ont indiqué que leurs concurrents pourraient facilement contourner leurs brevets. Les activités de R-D indépendantes étaient perçues comme le moyen le plus efficace d'obtenir de l'information sur la nouvelle technologie mise au point par d'autres.

Données empiriques sur la valeur des droits de propriété intellectuelle

Pakes et Ericson (1998) constatent que les données disponibles corroborent à tout le moins partiellement les deux dernières hypothèses. Cockburn et Griliches (1988) trouvent des preuves d'une interaction entre les mesures de l'efficacité des brevets au niveau de l'industrie et la valeur qu'attribue le marché à la R-D passée, à la performance en matière de brevets et aux efforts de R-D actuels d'une entreprise. Pakes et Schankerman (1986) et Pakes et

Simpson (1989) ont été les premiers à présenter plus de détails sur cet aspect. Dans certains pays, les détenteurs de brevets doivent verser des frais de renouvellement pour maintenir la protection offerte par leurs brevets. Dans les études précitées, on a estimé la valeur privée des droits de brevet au Royaume-Uni, en France et en Allemagne à l'aide de données en cohortes sur le nombre de brevets renouvelés à différents stades, le nombre total de demandes de brevets déposées et les coûts de renouvellement des brevets. On a constaté que la répartition de la valeur privée des droits de brevet est fortement asymétrique, montrant une concentration élevée de droits de brevet ayant une très faible valeur économique privée et une extrémité positive allongée. On a aussi observé un point de rupture dans les années 60, après lequel le nombre de brevets a chuté alors que leur qualité a augmenté. Lanjouw et coll. (1998) ont développé cette approche afin d'estimer comment la valeur de la protection offerte par les brevets pouvait varier entre différents régimes juridiques et barèmes de frais de renouvellement, et avec les estimations des flux internationaux de rendement liés au système de brevets.

Mutti et Yeung (1996) adoptent une approche différente. Ils mesurent l'effet des jugements défavorables rendus par les tribunaux dans des causes de violation de droits de propriété intellectuelle par des importateurs. Ils constatent que ces jugements sont associés à une baisse de 5 à 7 p. 100 du ratio des bénéfices aux ventes. Malheureusement, ils n'ont pu étudier que 59 causes et des recherches supplémentaires seraient requises sur ce point. Mutti et Yeung (1997) constatent par ailleurs que les jugements négatifs rendus dans les causes en vertu de l'article 337 semblent stimuler par la suite l'intensité de la R-D dans l'industrie du plaignant. À l'opposé, les jugements positifs sont, au mieux, associés à une absence de baisse des dépenses de R-D. Par conséquent, les auteurs affirment que les droits de propriété intellectuelle pourraient être trop rigoureux – et non trop faibles – à l'heure actuelle.

L'importance d'être le premier au fil d'arrivée

Merton (1957, 1968, 1969, 1973, 1988) a montré que les droits de propriété intellectuelle sont, et ont été depuis au moins trois siècles, accordés à la première personne qui rend publique une découverte. Cela est vrai pour la recherche commerciale comme pour la recherche universitaire. Le fait d'arriver premier est tout ce qui importe : la qualité, l'effort et les autres facteurs n'entrent pas en ligne de compte. Il n'y a aucune récompense si l'on arrive en deuxième ou troisième place. Ce mode de rétribution du « tout-au-vainqueur »

(Frank et Cook, 1992) ressemble à la pratique d'offrir un prix à la première entreprise qui complète avec succès un projet bien défini (Wright, 1983).

Le « premier à quoi? » a aussi de l'importance. Le premier innovateur sur le plan conceptuel n'est pas nécessairement celui qui récolte tous les gains. La victoire économique va souvent à la première entreprise à percevoir et à exploiter l'importance économique d'une innovation. La société « White Castle » a été la première à servir des hamburgers dans un resto-minute, mais le véritable gagnant de cette course a été la société McDonald, la première à saisir toute l'importance économique des restaurants uniformisés, propres et offrant un service rapide. Xerox a été la première à entrer sur le marché des systèmes d'ordinateurs personnels, mais ses gestionnaires n'ont pas perçu l'importance économique du produit qu'ils avaient en main. La victoire économique est allée à Microsoft, qui l'a reconnue. Glazer (1985) décrit ce phénomène et affirme qu'il y a souvent un avantage à être le « deuxième partant ». Mitchell et coll. (1994) soutiennent que les deuxièmes partants peuvent apprendre beaucoup des erreurs de lancement des premiers partants et, ainsi, entrer sur le marché à moindre coût. Les premiers partants cultivent le champ mais meurent de la malaria. Les seconds partants trouvent le champ cultivé et prennent soin d'apporter des moustiquaires.

Même dans le domaine de la recherche universitaire, le premier partant n'est souvent pas le principal gagnant. Les fondements mathématiques de la détermination des prix des options ont été élaborés en détail par l'économiste français Louis Bachelier en 1900. Mais cette question est demeurée un obscur sujet académique jusqu'à ce que Black et Scholes (1973) refassent indépendamment le même travail quelque 70 ans plus tard et en reconnaissent l'importance économique. Uranus apparaissait sur de nombreuses cartes d'étoiles bien avant sa « découverte » par William Herschel en 1781. Les astronomes précédents n'avaient pas réalisé que l'apparition occasionnelle et inexpliquée d'« étoiles » dans diverses parties du ciel correspondait à l'orbite d'une septième planète. Même si les Canadiens remportent peu de prix Nobel, il peut arriver qu'ils soient le « vainqueur qui remporte tout » si, à l'instar de Bill Gates, ils sont les premiers à reconnaître (et à exploiter) les retombées économiques d'une nouvelle connaissance.

Stephan (1996) signale deux conséquences de ce régime de rétribution du tout-au-vainqueur dans les domaines de la recherche industrielle et de la recherche universitaire. L'une est l'empressement à publier ou à déposer une demande de brevet. L'autre est l'énergie avec laquelle les entreprises et les

universitaires cherchent parfois à établir la priorité de leurs revendications sur celles de leurs rivaux. Merton (1969) décrit les initiatives extrêmes prises par Newton pour établir que c'est lui, et non Leibniz, qui a inventé le calcul différentiel et intégral. Pourquoi la recherche est-elle structurée comme un combat à l'issue duquel tout va au vainqueur? Premièrement, il est très difficile de superviser les efforts de recherche (Dasgupta et David, 1987; Dasgupta, 1989). Lazear et Rosen (1981) notent que cette structure correspond à un modèle de rémunération compatible avec des stimulants où la surveillance se révèle difficile. Deuxièmement, ceux qui arrivent derrière le gagnant ne font en réalité aucune contribution sociale *ex post*. Comme l'a signalé Stephan, « il n'y a aucune valeur ajoutée lorsque la même découverte est faite une seconde, une troisième ou une quatrième fois (Dasgupta et Maskin, 1987) ».

Parce que cette structure du tout-au-vainqueur impose des risques substantiels aux chercheurs, la rémunération dans le domaine scientifique comprend souvent deux volets : une rémunération de base qui n'est pas liée aux succès remportés dans la course du tout-au-vainqueur, et une autre basée sur la priorité acquise dans des travaux de recherche importants. Cela explique aussi les efforts importants faits par les universités pour évaluer les publications et le nombre de citations, comme l'ont démontré Diamond (1986) et Tuckman et Leahey (1975).

La rationalité économique de ce régime du tout-au-vainqueur est évidente. Dans la plupart des cas, il n'y a aucun avantage à taire ce que l'on a découvert. Les chercheurs partagent rapidement les découvertes qu'ils font afin d'établir leur antériorité. Ainsi, l'évaluation par les pairs décourage la fraude et les conclusions consensuelles (Dasgupta et David, 1987; Ziman, 1994). Cela permet aussi aux chercheurs d'acquérir une réputation et d'obtenir plus facilement des fonds de recherche. Arrow (1987) décrit comment un régime du tout-au-vainqueur offre des stimulants hors-marché pour mettre au point des « connaissances » compatibles avec le bien public. Dasgupta et David (1987) abondent dans le même sens, en notant que la priorité crée un avoir privé, une forme de propriété intellectuelle, découlant du simple fait de renoncer à la possession exclusive d'une nouvelle connaissance. En outre, comme l'a signalé Stephan (1996), un système de rétribution fondé sur la réputation équivaut à un mécanisme qui permet de s'approprier les externalités associées à une découverte. Plus le travail d'un scientifique est utilisé, plus grande est sa renommée et plus est élevée sa rétribution financière. Mais il n'y a pas seulement le fait que la structure de rétribution du travail scientifique offre un moyen d'en saisir les externalités. Le caractère public de la connaissance encourage son utilisation par d'autres, ce qui contribue à renforcer la réputation du chercheur (Stephan et Levin, 1996).

Cependant, la présence d'initiés solidement établis exerçant un trop grand contrôle peut aussi expliquer ces observations empiriques. Il y a de nombreux cas où des chercheurs établis dans une institution ont fait obstacle au travail de chercheurs plus jeunes et plus innovateurs qui menaçaient leur réputation. Ce phénomène est appelé le *principe de Planck*. Dans son autobiographie, Max Planck (1949) affirme qu'une nouvelle vérité scientifique triomphe non parce que ses tenants réussissent à convaincre leurs opposants, mais parce que ces derniers disparaissaient éventuellement, laissant la place à une nouvelle génération familiarisée avec cette vérité. Entre autres exemples, on peut mentionner l'interprétation des hiéroglyphes maya, la découverte de la dérive des continents (Stewart, 1986; Messeri, 1988), les idées de Darwin sur l'évolution (Hull et coll., 1978; Hull, 1988) et bien d'autres. Des données statistiques provenant d'études où l'on a comparé l'âge des scientifiques à leur capacité d'accepter de nouvelles théories montrent que cet effet existe vraiment, mais sans être excessif. Dans le secteur privé, le phénomène équivalent est l'érection de barrières à l'entrée par des entreprises établies et les efforts faits pour décourager les innovations radicales au sein de ces entreprises.

Par contre, il est statistiquement évident que le fait de remporter la compétition en recherche semble accroître les chances de remporter d'autres victoires. Dans le secteur universitaire, cela se traduit par une répartition fortement asymétrique des publications, comme l'a montré Lotka (1926) pour les périodiques consacrés à la physique au 19e siècle. Environ 6 p. 100 des scientifiques étaient à l'origine de 50 p. 100 des études publiées. On a démontré par la suite que la « loi de Lotka » s'appliquait à de nombreux autres domaines. Elle concorde aussi avec l'effet de l'initié établi, de même qu'avec une répartition fortement asymétrique de la priorité.

4. LA TAILLE DE L'ENTREPRISE ET LA STRUCTURE DU MARCHÉ DÉTERMINENT-ELLES LE RYTHME D'INNOVATION?

Caves (1982) affirme que les deux traits distinctifs de l'information – ses propriétés de bien quasi-public et ses rendements d'échelle croissants – ont d'importantes conséquences sur le plan économique. Parce que l'information et les innovations qui en découlent ont des rendements d'échelle croissants jusqu'à ce que l'échelle d'application atteigne un niveau très élevé, les innovateurs doivent exploiter leurs innovations très rapidement et à très grande échelle. À cause de ses propriétés de bien quasi-public, il est d'importance critique de conserver la propriété d'un élément d'actif axé sur le savoir tel que l'innovation.

Une façon de conserver la propriété d'une innovation est de recourir au contrat de licence de brevet; par cet instrument, l'innovateur peut autoriser ses concurrents à utiliser son innovation en échange de la plus grande partie des bénéfices qui en découlent. Selon Caves (1982), les lacunes de la législation sur les brevets rendent souvent cette approche impraticable, parce que l'innovateur peut facilement perdre la propriété de son innovation en raison de la rétro-ingénierie, de modifications superficielles apportées à la technologie et d'autres pratiques. Dans ce cas, l'innovateur n'a d'autre choix que de garder le secret sur son innovation et d'exploiter lui-même des installations de production à très grande échelle. Il y a alors deux façons de procéder.

Dans le premier cas, l'entreprise à laquelle appartient l'innovateur a déjà une grande taille. Morck et Yeung (1991) observent que les dépenses de R-D d'une entreprise sont en relation positive avec son ratio *q* moyen – le ratio de la valeur réelle de ses titres sur les marchés financiers à la valeur estimative de ses avoirs productifs[3]. Ce qui est plus important, ils constatent que dans les entreprises de plus grande taille (mesurée par le nombre de pays où l'entreprise a des activités), l'effet positif d'une augmentation de la R-D sur le ratio *q* se trouve sensiblement gonflé. Les mêmes dépenses de R-D sont plus précieuses pour une entreprise de grande taille. Mitchell et coll. (1999) notent que l'expansion géographique précède une augmentation des dépenses de R-D, alors qu'une augmentation des dépenses de R-D ne précède pas une expansion. Morck et Yeung (1999) constatent aussi que d'autres mesures de la taille de l'entreprise, dont le chiffre d'affaires et le nombre d'industries où l'entreprise est présente, contribuent de la même façon à gonfler l'apport de chaque dollar de R-D au prix des titres de l'entreprise.

Une autre façon dont l'entreprise peut exploiter les rendements d'échelle croissants associés à ses innovations est de se développer très rapidement. De façon générale, ce sont les fusions et acquisitions qui

permettent à une entreprise de prendre de l'expansion le plus rapidement. Morck et Yeung (1999) estiment que ces fusions et acquisitions ont un *effet de synergie*, la valeur ajoutée de l'application de l'innovation aux activités de l'autre entreprise correspondant à la *synergie* découlant de la fusion. Morck et Yeung (1992) constatent que le prix des actions de l'entreprise acquérante augmente davantage lors de l'acquisition d'une entreprise étrangère si ses dépenses de R-D sont alors plus élevées. Morck et Yeung (1999) observent que les entreprises dont les dépenses de R-D sont élevées ont une probabilité disproportionnellement grande de participer à des fusions amicales.

Schumpeter (1912) affirmait que les petites entreprises sont plus aptes à innover. Schumpeter (1942) est revenu sur cette affirmation en faisant valoir que tous les monopoles ne sont pas forcément mauvais et qu'en permettant les monopoles fondés sur l'innovation, on servait l'intérêt public. Il ajoute que les grandes entreprises monopolistiques sont les plus aptes à innover parce qu'elles financent des travaux de recherche axés sur l'innovation avec leurs bénéfices monopolistiques. Les entreprises concurrentielles n'ont pas les mêmes liquidités provenant de bénéfices monopolistiques et, ainsi, ne peuvent financer d'innovations. Puisque l'activité innovatrice suit parallèlement et, jusqu'à un certain point, est l'une des causes de la progression du niveau de vie d'un pays, les monopoles qui permettent de soutenir un rythme plus élevé d'innovation servent donc l'intérêt public.

Scherer (1992) passe en revue la documentation empirique et conclut que Schumpeter (1942) a surestimé les avantages des grandes sociétés monopolistiques en tant que moteur du changement technologique, bien que l'on ait établi que sa notion de *destruction créatrice* était essentiellement juste. Selon lui, il est loin d'être clair que les pays devraient réorienter l'activité innovatrice des entreprises à risque vers les géants bien établis que louange Schumpeter (1942) dans son ouvrage. Geroski (1994) partage cet avis. Il se sert du nombre d'innovations dans les entreprises britanniques entre 1945 et 1983 pour montrer que les industries monopolistiques sont moins innovatrices.

Geroski (1994) constate aussi que les entreprises qui mettent au point des innovations ont une meilleure performance que les entreprises non innovatrices, notamment durant les périodes de ralentissement économique, mais il affirme que cette différence est attribuable aux caractéristiques des entreprises à l'origine d'innovations et non aux stimulants et aux occasions qui s'offrent. Les entreprises doivent s'organiser pour exploiter efficacement les possibilités et les stimulants qui se présentent par des innovations utiles. Le cas échéant, cela vient colorer l'opinion selon laquelle les entreprises établies devraient pouvoir échouer afin que de nouvelles entreprises puissent

prendre leur place. D'autres recherches sont requises sur les caractéristiques des entreprises et des structures organisationnelles les plus importantes.

Mais Scherer (1992) ajoute que la vision de Schumpeter n'est pas nécessairement fausse sur toute la ligne et que les grandes entreprises monopolistiques peuvent, en effet, être mieux positionnées pour se lancer dans certaines formes d'innovation. Il affirme que ce n'est peut-être pas par accident que les États-Unis conservent une forte avance dans le domaine des microprocesseurs à semi-conducteurs, où une certaine hardiesse dans la conception des produits nouveaux peut permettre d'accaparer un marché, parce que ce pays possède le système de financement par capital de risque le mieux développé au monde pour soutenir les petites entreprises innovatrices.

Si Schumpeter (1942) a vu juste, les lois anti-monopole pourraient avoir des effets pervers. Aux États-Unis, la Federal Trade Commission (FTC) utilise l'indice Herfindahl-Hirschman suivant :

$$IHH = \sum_{\substack{\text{Toutes les entreprises} \\ \text{de l'industrie}}} \left[\frac{\text{ventes de l'entreprise}}{\sum_{\substack{\text{Toutes les entreprises} \\ \text{de l'industrie}}} \text{ventes}} \right]^2,$$

comme indicateur du pouvoir de monopole auquel est soumise une industrie. Si chacune des dix entreprises d'une industrie détient 10 p. 100 des ventes de l'industrie, l'*IHH* est égal à 10×10^2, soit 1 000. Si une entreprise détient 91 p. 100 du marché tandis que les neuf autres en détiennent chacune 1 p. 100, l'*IHH* est alors de $91^2 + 9 \times 1$, soit 8 290. Un *IHH* inférieur à 1 000 est considéré comme un indicateur d'une saine concurrence. Une augmentation de l'*IHH* de 100 ou plus déclenchera vraisemblablement une enquête, tandis qu'un *IHH* supérieur à 1 800 est considéré comme une preuve à priori de la présence d'un monopole.

Même si les dispositions relatives aux fusions et acquisitions (F et A) de la législation antitrust actuelle aux États-Unis font explicitement mention des calculs des parts du marché comme ceux décrits précédemment, en l'absence d'activité de F et A, la Federal Trade Commission et le Département de la Justice considèrent d'autres facteurs. De plus, même si une activité de F et A a déclenché une enquête, le défendeur peut faire valoir que le monopole lui a été imposé par la présence d'une innovation. Cependant, le fardeau de la preuve revient alors au défendeur.

La FTC tient compte aussi des barrières à l'entrée et de l'attitude des concurrents envers l'entreprise dominante avant de déposer des accusations en vertu de la législation antitrust. Si les obstacles à l'entrée sont faibles et que les concurrents ne portent pas plainte, la FTC n'intervient pas. Même s'il arrive que le gouvernement américain intente des poursuites dans des situations de ce genre, les actions en justice découlent habituellement de plaintes déposées par des concurrents. Ellert (1975, 1976) examine les fusions survenues entre 1950 et 1972 et constate que les mesures résiduelles de la performance, considérées comme un indicateur de productivité, étaient supérieures à la moyenne parmi les défendeurs au cours des quatre années précédant le dépôt de la plainte et qu'elles ont fléchi vers la moyenne durant l'année du dépôt de la plainte. L'auteur signale que les concurrents non innovateurs sont fortement incités à déposer des plaintes en vertu de la législation antitrust contre les entreprises innovatrices parce que c'est le gouvernement qui assume alors les coûts de la poursuite, tandis que le défendeur doit défrayer ses propres frais juridiques. Ellert affirme que les plaintes déposées en vertu de la législation antitrust représentent souvent une forme de harcèlement contre des entreprises innovatrices de la part d'entreprises plus faibles et en stagnation.

Au Canada, la législation sur la concurrence est plus axée sur les barrières à l'entrée. En autant que la technologie de propriété exclusive et les autres formes d'innovation ne sont pas considérées comme des obstacles à l'entrée, la législation canadienne semble supérieure. Malheureusement, les entreprises canadiennes innovatrices doivent prendre rapidement de l'expansion sur le marché américain pour atteindre les économies d'échelle qui leur permettent d'optimiser leur rendement; elles se trouvent alors assujetties à la législation antitrust des États-Unis.

Eckbo (1992) constate que l'adoption de la législation actuelle sur la concurrence à la fin des années 80 au Canada n'a pas ralenti la cadence des F et A dans ce pays. Une interprétation négative de ce fait serait que la nouvelle loi est peut-être inefficace. Une interprétation positive serait que la plupart des activités de F et A comportaient des synergies et ne visaient pas à créer un pouvoir de monopole fondé uniquement sur la taille, de sorte que les activités de F et A se sont poursuivies au même rythme.

Certes, l'entrée est une dimension importante. À l'instar de Scherer (1992), Acs et coll. (1997) affirment qu'une innovation radicale passe nécessairement par l'entrée de nouvelles entreprises, parce que les grandes entreprises établies ont tendance à s'intéresser surtout à des améliorations incrémentielles aux produits et aux procédés existants. Ils citent les droits de propriété intellectuelle comme cause première de ce phénomène.

Premièrement, un innovateur détient clairement le contrôle sur les innovations mises au point dans son entreprise. Dans les grandes entreprises, les innovations appartiennent habituellement à l'entreprise, l'innovateur n'obtenant qu'une hausse de traitement ou une promotion. Les gens qui ont des idées radicalement nouvelles préfèrent donc lancer leur propre entreprise.

Deuxièmement, les jeux de coulisses dans les grandes entreprises contribuent souvent à bloquer les innovations radicales. Les cadres supérieurs d'une entreprise établie sont souvent les innovateurs d'hier qui ont permis à l'entreprise de prendre de l'expansion. Aussi longtemps que l'entreprise demeure tributaire des innovations qu'ils ont mises au point, ces personnes sont les plus aptes à diriger l'entreprise. Si une nouvelle innovation radicale rend désuète leur contribution passée, elles pourraient ne plus être les mieux qualifiées pour présider aux destinées de l'entreprise. Betz (1993) affirme que les ingénieurs de la société IBM spécialisés dans les gros ordinateurs ont adopté cette attitude lorsque l'ordinateur personnel a pris son envol au début des années 80. Plutôt que d'embrasser cette technologie radicalement nouvelle, les dirigeants d'IBM ont décidé de concentrer leurs efforts sur des innovations incrémentielles visant à améliorer leurs produits axés sur les gros ordinateurs. Ainsi, les personnes qui ont des idées radicalement nouvelles peuvent se retrouver à l'écart dans les grandes entreprises établies.

Pourtant, l'entrée sur le marché peut constituer une expérience redoutable pour une petite entreprise – une expérience qui aboutit souvent à l'échec. Les grandes entreprises ont habituellement plus de ressources et d'expérience pour pénétrer un marché. Acs et coll. (1997) affirment que l'entrée sur le marché par le truchement d'un « intermédiaire » représente parfois une solution à ce déséquilibre. Un petit innovateur radical peut entrer sur un marché par l'entremise d'une grande entreprise en vendant à celle-ci son produit ou sa technologie. L'avantage d'un tel arrangement pour le petit innovateur est qu'il peut éviter les coûts de l'entrée sur le marché. Le désavantage est que la grande entreprise participe aux bénéfices. La meilleure route à prendre dépend du pouvoir de marchandage relatif des deux entreprises et de la nature du marché visé[4].

Audretsch (1995) examine une étude de la U.S. Small Business Administration portant sur plus de 8 000 innovations lancées en 1982, classées selon leur importance, la taille de l'entreprise et l'industrie concernée. L'auteur utilise la part des innovations attribuable aux petites entreprises dans chaque industrie comme indicateur de l'attitude des entreprises établies à

l'égard de l'innovation. Il affirme que celle-ci influe sur le degré d'ouverture des entreprises aux idées nouvelles et sur les chances de succès des nouvelles entreprises. Il désigne comme étant « routinières » les industries où la plupart des innovations se produisent dans de grandes entreprises. L'auteur affirme que dans ces industries, les décideurs s'entendent généralement sur la valeur actualisée attendue des innovations éventuelles et il est probable que les innovations seront financées et mises au point par les entreprises établies. Il qualifie d'« entrepreneuriales » les industries où les petites entreprises ont une part relativement élevée des innovations et affirme que, dans ces cas, les innovateurs et les gestionnaires d'entreprises divergent d'opinion sur la valeur estimative des innovations éventuelles. Audretsch constate que les profils d'entrée, de sortie et d'évolution observés parmi les entreprises manufacturières s'expliquent par l'appartenance des entreprises à l'un ou l'autre de ces deux « régimes technologiques » différents.

Gambardella (1995) signale que les petites entreprises de biotechnologie ont tendance à faire des découvertes radicales, mais sont souvent incapables de mener les essais cliniques requis pour obtenir les approbations gouvernementales. Elles n'ont pas non plus l'expertise nécessaire en matière de commercialisation et de distribution. Il arrive à la conclusion qu'une nouvelle répartition des tâches a vu le jour, les petites entreprises se spécialisant dans les premiers stades de la recherche, tandis que les entreprises de plus grande taille se chargent de la mise au point clinique et de la distribution. Même si les entreprises de plus grande taille font encore beaucoup de recherche fondamentale, elles ont conclu un nombre sans cesse croissant d'alliances et d'ententes.

Dans l'ensemble, la structure du marché semble influer sur le rythme d'innovation et le genre d'innovations produites, les grandes entreprises produisant des innovations incrémentielles et les petites entreprises mettant au point des innovations plus radicales. Mais la structure du marché peut aussi être une conséquence endogène, influencée par le rythme et le stade d'innovation (plutôt que de les influencer). Au stade initial d'une innovation, il y a souvent de nombreux vendeurs. À mesure que l'innovation est perfectionnée, une élimination se produit. Ainsi, l'industrie de l'ordinateur personnel est passée, au cours des années 90, d'un grand nombre de fournisseurs à seulement quelques-uns. La même chose a été observée dans l'industrie du logiciel.

5. LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES ENTREPRISES DÉTERMINE-T-ELLE LE RYTHME D'INNOVATION?

En 1890, Alfred Marshall a écrit que la concentration de l'industrie dans les villes permettait une diffusion rapide des connaissances d'une entreprise à l'autre et que cela devrait stimuler la croissance économique. Arrow (1962a, 1962b) a formalisé cette idée, tandis que Romer (1986) a présenté une reformulation maintenant bien connue. Ce transfert de connaissances d'une entreprise à l'autre est appelé *retombées de la connaissance* et constitue un exemple de ce que les économistes appellent les externalités positives.

Griliches (1979) passe en revue la documentation empirique sur les retombées de la connaissance. Loury (1979), Dasgupta et Stiglitz (1980) et Romer (1986) ont mis au point des modèles influents de ce processus. Romer (1986) et Lucas (1988) affirment que les externalités liées aux retombées des connaissances sont le principal moteur de la croissance économique. Griliches et Hjorth-Andersen (1992) soutiennent que les retombées représentent jusqu'à la moitié de la croissance de la production par employé et environ 75 p. 100 de celle de la productivité totale des facteurs (PTF) mesurée aux États-Unis.

Trois variantes de la notion de retombées de la connaissance ont été proposées.

Premièrement, Marshall (1890), Arrow (1962a, 1962b) et Romer (1986) ont exprimé l'avis que les retombées se produisent le plus souvent entre des entreprises d'une même industrie et qu'une concentration de l'activité d'un secteur industriel dans une ville devrait contribuer à accélérer l'expansion économique de cette dernière. Selon cette vision, la présence d'une activité industrielle importante signifie que les innovations peuvent être appliquées immédiatement à plus grande échelle et, partant, engendrer davantage de bénéfices. Si les entreprises concurrentes volent l'idée d'un innovateur, le rendement qu'il tire de son innovation diminue. En conséquence, la production monopolistique devrait faciliter un rythme d'innovation plus rapide. Cette interprétation concorde avec celle de Schumpeter (1942) : les monopoles locaux sont préférables à la concurrence du point de vue de la croissance économique parce qu'ils n'ont pas de concurrents qui pourraient leur voler leurs idées et, par conséquent, ils peuvent investir davantage dans l'innovation. Ainsi, le bavardage entre les employés des fabricants de microprocesseurs de Silicon Valley rend l'innovation moins rentable qu'elle ne le serait autrement.

Dans une seconde et très influente version de la notion des retombées de la connaissance, Porter (1990) reconnaît que les industries concentrées géographiquement stimulent la croissance, mais qu'il doit y avoir une vive concurrence entre de nombreuses entreprises locales plutôt qu'un monopole local. Il affirme qu'une rivalité intense rend l'innovation essentielle à la survie des entreprises et que cela a plus d'importance que le problème des innovations tombant aux mains de concurrents. Ainsi, le bavardage entre les employés des fabricants de microprocesseurs de Silicon Valley permet à ces derniers d'innover plus rapidement en tirant parti des découvertes des autres.

Une troisième version de la théorie des retombées est celle de Jacobs (1969). Celle-ci affirme que les retombées les plus importantes surviennent entre les industries et non entre les entreprises d'une industrie. Rosenberg (1963) examine la façon dont l'utilisation des machines-outils s'est répandue d'une industrie à l'autre, tandis que Scherer (1982) constate que 70 p. 100 des inventions dans une industrie trouvent des applications ailleurs.

Si Jacobs (1969) décrit correctement les retombées de la connaissance, le fait qu'une ville abrite diverses industries devrait entraîner une croissance plus rapide qu'une forte concentration économique dans une seule industrie. Par contre, la version des retombées de la connaissance proposée par Marshall (1890), Arrow (1962a, 1962b) et Romer (1986) et celle de Porter (1990) prédisent un taux de croissance plus élevé lorsqu'une économie se concentre sur une seule industrie. Marshall (1890), Arrow (1962a, 1962b) et Romer (1986) prédisent en outre que les villes qui possèdent une seule grande entreprise (ou à tout le moins un petit nombre de grandes entreprises) dans une industrie devraient croître plus rapidement que les villes possédant de nombreuses entreprises concurrentielles dans leur secteur industriel clé. Porter (1990) prédit l'opposé.

Glaeser et coll. (1992) mettent directement à l'épreuve ces prédictions. Ils constatent que les régions urbaines aux États-Unis qui ont connu la croissance la plus rapide entre 1956 et 1987 sont celles qui abritaient une gamme étendue d'industries. Cela voudrait dire que les retombées qui contribuent le plus à la croissance sont les retombées intersectorielles. Les régions mono-industrielles les plus connues, par exemple Silicon Valley, semblent constituer une exception plutôt que la règle en tant que pôles d'expansion économique. Les auteurs concluent que c'est la version de Jacobs des retombées de la connaissance qui permet le mieux d'expliquer les taux de croissance relatifs des villes américaines. Geroski (1994) examine les effets du nombre d'innovations (dans l'industrie britannique entre 1945 et 1983) et constate que la croissance de la PTF a un lien positif avec le nombre

d'innovations et que la croissance de la productivité a un lien positif avec l'entrée d'entreprises nationales mais non d'entreprises étrangères. Cela concorde avec les observations de Porter (1990), mais sans pour autant contredire Jacobs (1969). Dans l'ensemble, les données empiriques recueillies jusqu'à maintenant concordent étroitement avec la version de la théorie de la croissance endogène offerte par Jacobs (1969), elles soutiennent jusqu'à un certain point la version de Porter (1990), mais ne concordent pas avec les versions de la théorie de la croissance endogène mise de l'avant par Marshall (1890), Arrow (1962a, 1962b) et Romer (1986).

Même si l'interprétation de Jacobs (1969) gagne rapidement des adeptes, le débat théorique entourant l'explication des grappes géographiques se poursuit. La vision de Marshall (1890), selon laquelle les entreprises s'établissent là où se trouvent leurs intrants clés (et les infrastructures), est étroitement liée à celle de Jacobs. Bairoch (1988) note que les entreprises se sont établies près des sources d'énergie à l'époque de l'industrialisation de l'Angleterre. L'équivalent moderne serait la concentration des designers de mode à New York parce que c'est là qu'ils peuvent recruter les travailleurs spécialisés dont ils ont besoin. Et les travailleurs spécialisés se trouvent à New York parce qu'ils peuvent facilement passer d'une entreprise en difficulté à une autre qui a du succès. Lichtenberg (1995), Henderson (1988), Arthur (1989) et Rotemberg et Saloner (1990) élaborent d'autres théories statiques de la localisation en empruntant des pistes semblables.

Enfin, Henderson (1986) observe que la production par travailleur est plus élevée dans les entreprises qui ont des concurrents à proximité. Cela concorde avec la vision voulant que les employés qui résident près des grappes sont plus disposés à investir dans leur capital humain, dont la valeur dépend de l'utilisation d'une technologie particulière ou d'une autre innovation, ce qui cadre encore une fois avec l'origine ouvrière des grappes industrielles.

Nos connaissances actuelles sur les grappes technologiques font donc ressortir trois grandes caractéristiques. Premièrement, les grappes géographiques réduisent les coûts de recherche de façon générale. Deuxièmement, les grappes géographiques réduisent plus précisément les coûts de la recherche de main-d'œuvre pour les employeurs et d'emploi pour les travailleurs. Troisièmement, le risque moins élevé de devoir accepter du travail dans un autre domaine que le sien signifie que les employés sont plus enclins à investir dans l'acquisition de capital humain lié à une technologie particulière, ce qui contribue à accroître leur productivité.

La concentration géographique se poursuit jusqu'à ce que l'avantage marginal d'une concentration supplémentaire soit égal au coût marginal de la congestion accrue. Lorsque la congestion devient une contrainte effective, la croissance des principales industries d'une ville devrait provoquer une hausse des salaires, des loyers et des autres coûts (en particulier ceux des facteurs fixes tels que les terrains) et, ainsi, entraver la croissance des autres industries. Glaeser et coll. (1992) constatent que les plus petites industries d'une ville se développent lorsque les plus grandes industries sont en expansion et ils remettent en question l'hypothèse selon laquelle la congestion a généralement limité la croissance dans les villes américaines au cours de la période étudiée, soit 1956-1987.

Néanmoins, des travaux récents laissent penser que la congestion pourrait devenir un problème plus sérieux. Dans un article paru dans le *New York Times*, Markoff (1999) affirme que les sociétés Internet – et la croissance économique dont elles profitent – sont en expansion rapide dans sept régions autres que Silicon Valley : Seattle, Los Angeles, Austin, Boston, New York, le District de Columbia et le « ravin du multimédia » de San Francisco. L'article décrit un sondage réalisé pour le compte de la société Joint Venture par A. T. Kearney, une société de conseils aux entreprises, qui révèle que plus de 85 p. 100 des cadres interrogés estimaient que l'accès aux compétences était le facteur déterminant dans la localisation de leur société Internet. Kearney estime que la pénurie de main-d'œuvre qualifiée à Silicon Valley atteint 160 000 travailleurs, c'est-à-dire près de 33 p. 100 de la demande de main-d'œuvre dans la région. Bien que les salaires à Silicon Valley soient beaucoup plus élevés que la moyenne nationale, les coûts astronomiques du logement et les craintes au sujet de la qualité de vie soulevées par la congestion perpétuent la pénurie de main-d'œuvre qualifiée.

Shaver et Flyer (2000) présentent des données montrant que les entreprises les plus dynamiques et les plus innovatrices dans une grappe sont celles qui risquent le plus de partir. Ils affirment que des problèmes d'anti-sélection sont à l'origine de ce phénomène. On peut ainsi affirmer que l'emploi dans la meilleure entreprise d'une industrie est le choix de carrière le plus sécuritaire, de sorte que la localisation au sein d'une grappe est moins importante pour les employés de cette entreprise. De fait, la localisation au sein d'une grappe expose l'entreprise à des problèmes de fuites d'information et de roulement indésirable du personnel. Par conséquent, ce sont les entreprises les plus faibles d'une grappe qui en bénéficient le plus, tandis que les entreprises les plus dynamiques ont la probabilité la plus élevée de transférer ailleurs au moins certaines de leurs activités les plus importantes.

Les gouvernements (ou des particuliers disposant de vastes ressources) peuvent-ils créer de nouvelles grappes de haute technologie en implantant à un nouvel endroit un nombre critique d'entreprises de haute technologie embryonnaires? Certains gouvernements sont de cet avis. De nombreuses localités sont maintenant appelées « Silicon Valley Nord », « Silicon Valley Est », « Silicon Glen », « Silicon Tal », etc. Des universités de Hong Kong, du Texas et du Moyen-Orient ont tenté d'attirer des chercheurs de calibre supérieur afin de constituer le noyau nécessaire à la formation de nouvelles grappes. Les résultats ont été, au mieux, mitigés. Certes, quelques universitaires dont l'étoile pâlissait ont ainsi bénéficié d'une semi-retraite confortable et bien méritée. La construction de nouveaux parcs de recherche a grandement enrichi les propriétaires de terrains et les promoteurs de certaines localités. Enfin, usant souvent de leur influence politique autant que de leur connaissances scientifiques, des entrepreneurs se sont servis de subventions pour établir des entreprises de haute technologie à ces endroits.

Même si les promoteurs locaux défendent énergiquement ces programmes et soutiennent avec vigueur qu'ils constituent un succès, il est généralement impossible de les soumettre à une analyse avantages-coûts rigoureuse. Il en est ainsi parce que les données nécessaires à l'estimation des rendements privés et sociaux sont rarement rendues publiques. Ce manque de transparence incite à penser que les taux de rendement réels pour les contribuables sont ridiculement bas. En outre, le coût d'opportunité de ces programmes est une considération importante, qui est généralement négligée par leurs promoteurs.

Comme pour la structure du marché, la répartition géographique d'une industrie peut être un phénomène endogène : des innovations importantes peuvent attirer des grappes d'entreprises de haute technologie plutôt que l'inverse. Le cas échéant, la meilleure approche pour un gouvernement qui voudrait stimuler la formation de nouvelles grappes serait d'offrir une bonne infrastructure et de maintenir les impôts à un niveau peu élevé pour que les innovateurs puissent conserver le rendement tiré de leurs innovations. Étant donné qu'une population en santé et bien scolarisée est un intrant d'importance capitale pour de nombreuses entreprises innovatrices, et que les entreprises s'établissent à proximité des intrants essentiels, les dépenses publiques consacrées à tous les niveaux du système d'enseignement et à la santé sont peut-être justifiées.

Mais lorsque des grappes se forment à un endroit particulier, de nouvelles grappes peuvent-elles surgir ailleurs? Jacobs (1969) précise que de nouvelles grappes apparaissent et que leur formation suit toujours certains repères. Nous avons affirmé précédemment que les avantages liés à la localisation au sein d'une grappe sont notamment les retombées au niveau des idées et la présence d'un bassin de main-d'œuvre qualifiée. Outre les coûts de congestion les plus évidents, les coûts de localisation au sein d'une grappe englobent le risque de voir des concurrents s'emparer d'idées précieuses, ou celui de perdre des employés aux mains d'autres entreprises. Comme le montrent Shaver et Flyer (2000), les entreprises qui savent que leurs idées valent plus que celles des autres entreprises s'établissent loin de leurs concurrents, à un endroit où elles peuvent trouver une main-d'œuvre de haute qualité. Ainsi, les sociétés les plus dynamiques, comme Microsoft, établissent délibérément leurs installations importantes loin des grappes actuelles. Ce faisant, elles contribuent à établir de nouvelles grappes à de nouveaux endroits, comme Seattle.

Enfin, Internet pourrait influer sur le caractère stratégique des grappes en réduisant l'importante de la proximité géographique. Ce qui importe, ce sont les gens qui travaillent et qui font des échanges réciproques, non l'adresse de l'entreprise. La question fondamentale a trait aux flux d'information et à la concurrence, non aux grappes comme telles. Des concepteurs de logiciels travaillant en Inde acceptent régulièrement des mandats d'entreprises américaines et Internet rend superflue leur présence aux États-Unis. Mais la dimension géographique est plus incontournable dans certaines industries, comme celle des médicaments, où il faut établir à un endroit précis le coûteux matériel de laboratoire requis.

6. LA PRISE DE DÉCISION DANS LES ENTREPRISES DÉTERMINE-T-ELLE LE RYTHME D'INNOVATION?

Les gens prennent constamment des décisions à tous les niveaux d'une entreprise. Les écoles d'administration des affaires offrent des cours sur la prise de décisions financières et l'établissement de budgets d'investissement qui permettent aux dirigeants d'entreprises de se familiariser avec des outils d'analyse tels que la valeur actualisée nette (VAN), le taux de rendement interne (TRI) et la valeur économique ajoutée (VEA). Aux paliers supérieurs de la gestion, on utilise habituellement ces techniques pour éclairer les décisions importantes. Afin d'aider à coordonner les milliers de décisions de portée plus restreinte prises par les gestionnaires et les employés à tous les niveaux, les économistes recommandent l'adoption de divers régimes de stimulants. Dans ce chapitre, nous examinons d'abord l'analyse des budgets d'immobilisations enseignée dans les manuels pour ensuite aborder la question des incitations.

Les méthodes de budgétisation des investissements

Les modèles néoclassiques de l'investissement comparent habituellement le coût d'établissement initial à la valeur actualisée des flux de liquidités nets que le projet devrait engendrer. Une comparaison directe de la valeur monétaire s'appelle une analyse de la valeur actualisée nette (VAN). L'estimation du taux d'escompte qui produit une égalité entre les coûts et la valeur actualisée des avantages nets attendus s'appelle l'analyse du TRI. L'annualisation des coûts d'immobilisation initiaux assortie d'une comparaison semblable s'appelle une analyse de la valeur économique ajoutée (VEA)[5].

Selon Brennan et Schwartz (1985), de nombreux investissements faits par les entreprises ressemblent à des options sur actions, dans la mesure où il y a une décision de « synchronisation » quant au moment propice pour « investir » et une décision sur l'opportunité « d'investir ou de ne pas investir ». Pindyck (1991) affirme que la capacité de reporter à plus tard des dépenses d'investissement irréversibles « peut profondément influer sur la décision d'investir et menace le fondement théorique des modèles d'investissement néoclassiques habituels. L'irréversibilité peut avoir des conséquences importantes pour la compréhension de l'investissement au niveau agrégé. Elle rend l'investissement particulièrement sensible à diverses formes de risque, par exemple l'incertitude au sujet des prix futurs des produits et des coûts d'exploitation qui déterminent les flux de liquidités, l'incertitude au sujet des taux d'intérêt futurs et l'incertitude au sujet du coût de l'investissement et du moment opportun pour investir. En conséquence, l'irréversibilité peut avoir des conséquences pour la politique macroéconomique ». Pindyck passe en revue certains modèles simples de l'investissement irréversible afin d'illustrer

les caractéristiques qui rendent les possibilités d'investissement semblables à des options. Ces modèles font voir comment les règles d'investissement qui en découlent dépendent de divers paramètres du contexte de marché. Morck et coll. (1989) montrent comment la décision relative à une dépense en capital que doit prendre une entreprise peut être analysée à l'aide des principes mathématiques de l'établissement du prix des options.

L'investissement en R-D possède souvent des traits semblables à ceux des options. Les grands fabricants d'automobiles peuvent acheter des actions dans une entreprise de piles à combustible, non parce qu'ils croient que les piles à combustible ont de fortes chances de déloger les autres dispositifs de stockage de l'énergie, mais parce qu'ils veulent être en mesure de participer à la nouvelle technologie si celle-ci remporte la bataille. Les fabricants de voitures investissent des fonds pour avoir « l'option » de prendre cette direction s'il se produit un virage majeur dans la technologie. Brennan et Schwartz (1985), Morck et coll. (1989) et Pindyck (1991) montrent que le fait d'investir dans ces options peut souvent accroître la valeur des actions même si les modèles simplifiés habituels de budgétisation des investissements n'aboutissent pas à cette conclusion.

Envisager les investissements d'une entreprise comme des options n'est peut-être pas une méthode très familière à de nombreux PDG et conseils d'administration et, dans certaines industries, elle ne s'est répandue au sein des grandes entreprises américaines que durant les années 90. Cette façon d'aborder les décisions relatives aux dépenses d'investissement est presque inconnue au sein des conseils d'administration canadiens. Cela pourrait poser un problème, parce que les méthodes d'évaluation axées sur les options favorisent généralement des stratégies plus risquées que les méthodes classiques comme l'analyse de la VAN et du TRI. En continuant à utiliser les outils traditionnels de budgétisation des investissements, certaines entreprises pourraient prendre trop peu de risques.

Les données montrant que les décisions des gestionnaires sont habituellement défavorables aux investissements en innovation proviennent de Cockburn et Henderson (1996); ceux-ci ont constaté que les sociétés pharmaceutiques dont le vice-président à la recherche était un scientifique (ayant souvent des publications à son actif) réussissaient mieux que celles où ce poste est occupé par un gestionnaire classique. L'avantage d'avoir un scientifique plutôt qu'un titulaire de MBA à la tête des activités de recherche est une communication plus claire avec les chercheurs; mais l'inconvénient pourrait être qu'un scientifique risque ne pas comprendre les méthodes de budgétisation des investissement ou d'autres méthodes de gestion. Si les

outils habituels de budgétisation des investissements conviennent mal à l'évaluation de la R-D, il n'est alors pas étonnant que l'avantage l'emporte sur l'inconvénient.

Les stimulants

Adam Smith (1776) a fait valoir que les gens agissaient de manière à promouvoir leurs intérêts. Même si les spécialistes de l'éthique et le clergé ont régulièrement dénoncé cette vision de la nature humaine, l'observation du comportement humain (même celui des éthiciens et des membres du clergé) vient généralement la confirmer. Si les gestionnaires souhaitent promouvoir l'innovation, ils doivent faire en sorte qu'elle soit compatible avec les intérêts des employés. Les régimes d'incitation des entreprises comportent habituellement deux volets. Premièrement, les employés doivent avoir la liberté et le soutien nécessaires pour explorer de nouvelles pistes. Deuxièmement, les innovateurs qui réussissent doivent recevoir des droits de propriété sur au moins une partie des bénéfices découlant de l'innovation. En outre, les entreprises doivent offrir des stimulants pour inciter leurs employés à partager l'information qu'ils acquièrent.

Les entreprises innovatrices qui connaissent le succès, telles que 3M, GE et Citibank, possèdent des structures d'incitation entrepreneuriales qui donnent aux employés cette liberté et leur réservent une part importante des résultats (bons ou mauvais). Analysant des données sur des entreprises pharmaceutiques, Cockburn et Henderson (1996) ont constaté que le succès des stratégies d'innovation dépend du mode de rémunération des scientifiques travaillant pour l'entreprise. Les entreprises pharmaceutiques performantes utilisent des régimes de stimulants pour favoriser la « recherche dirigée » plutôt que les essais au hasard. Ces stimulants comprennent une rétribution financière pour les nouveaux produits offrant des perspectives de rentabilité et pour de meilleures façons d'orienter la recherche. Celle-ci correspond souvent à ce que les universités appellent la « recherche fondamentale ».

Selon Morck et coll. (2000a), au Canada et dans d'autres pays où des fortunes familiales établies ont tendance à contrôler des douzaines voire des centaines de sociétés interreliées, un autre obstacle à l'innovation surgit pour deux raisons. Premièrement, le contrôle d'un grand nombre d'entreprises confère à ces familles une influence politique considérable. Deuxièmement, les grandes fortunes ont intérêt à préserver le statu quo en matière économique et l'innovation reprend souvent sa connotation négative originale à leurs yeux.

Ainsi, les grandes fortunes familiales sont à la fois libres d'entraver l'innovation et ont un intérêt financier à le faire. À l'opposé, les Américains fortunés possèdent généralement une seule entreprise parce que les impôts sur les dividendes inter-sociétés préviennent la formation de grands groupes corporatifs. Morck et coll. (2000a) qualifient de « mal canadien » la domination économique exercée par les vieilles familles fortunées qui ont intérêt à maintenir le statu quo. Ils affirment que de nombreuses politiques adoptées au Canada par le passé ont peut-être eu pour effet involontaire de protéger la richesse et l'influence héritées de gens qui pourraient rationnellement vouloir retarder l'innovation. Parmi ces politiques, il y a notamment les impôts élevés sur le revenu (qui nuisent à la formation de concentrations rivales de richesse), les impôts peu élevés sur les successions (qui préservent les concentrations actuelles de richesse) et une tradition de protectionnisme (qui protège les entreprises établies).

7. LA CULTURE NATIONALE DÉTERMINE-T-ELLE LE RYTHME D'INNOVATION?

Il est possible que certaines cultures soient plus favorables à l'innovation que d'autres, et cela pourrait influer sur leur croissance économique. La Porta et coll. (1997a) constatent que les pays dominés par des religions fortement hiérarchisées, comme le catholicisme et l'islam, affichent une piètre performance économique. Chandler (1977, 1990) soutient que l'économie américaine est devenue plus déterministe entre 1870 et 1910 et que ce phénomène a fortement haussé le taux de succès des innovations.

Weber (1922) compare une culture centrée sur les traditions, où les associés et les employés d'une entreprise sont exclusivement des membres de la famille et des amis, à une culture fondée sur la rationalité où l'on a surmonté ces restrictions. Beninger (1986) affirme que cette évolution est imputable aux innovations survenues dans les méthodes de contrôle qui permettent aux dirigeants de mieux surveiller ce que font leurs associés et leurs employés. Ce contrôle distribué découle des économies d'échelle associées aux innovations dans le domaine du traitement de l'information. La thèse principale de Beninger est que les limites des mécanismes de contrôle constituaient, à l'ère mécanique, la contrainte effective sur le plan de la rapidité et de l'échelle de production. Les innovations en matière de contrôle ont donc joué un rôle critique dans la progression de la productivité. North et Thomas (1973) insistent sur les innovations en matière de contrôle, comme les lois régissant les contrats, les transactions commerciales et le crédit. Beninger (1986) souligne que les innovations en matière de contrôle incluent les progrès technologiques tels que le télégraphe et le téléphone, les chemins de fer et le courrier, et les innovations financières comme les transactions bancaires, les marchés de valeurs mobilières, les entreprises d'import-export, etc.

Berger et Udell (1995) montrent l'importance des relations personnelles pour les petites entreprises qui n'ont pas d'antécédents dans leur industrie ou dans les affaires financières. Les relations sont la pierre angulaire des cultures « traditionnelles » décrites par Weber. Dans bien des cas, les méthodes actuelles de contrôle semblent incapables de faire une place aux petites entreprises créées par des entrepreneurs inconnus.

Rosenberg (1994) soutient que la technologie est tributaire du cheminement déjà parcouru et que cela peut nous emprisonner dans des « idées traditionnelles » qui entravent la croissance économique.

Au risque de formuler des généralités, certaines conséquences importantes découlent de ce qui précède. L'incitation à innover découle de l'insatisfaction suscitée par les diverses contraintes et de la conviction de pouvoir les surmonter. Certaines religions peuvent nuire à l'innovation parce qu'elles nient aux gens la liberté de faire des changements et leur enseignent que le changement n'est pas dans l'ordre des choses (Dieu pourvoira et l'Église demande à chacun d'obéir et de ne pas désirer de changement dans cette vie). Les méthodes de contrôle procèdent d'une conviction que nous devons compter sur nos propres moyens et que nous pouvons apporter des changements pour surmonter les contraintes. L'importance de la culture a trait à la façon dont elle influe sur les attitudes des gens devant les contraintes.

Il est difficile d'envisager des expériences contrôlées où l'on comparerait les cultures, mais cela n'est pas tout à fait impossible. Vatican II représentait une tentative pour rendre l'Église catholique romaine moins hiérarchique et, ce faisant, changer la culture des pays de confession catholique. Il est peut-être trop tôt pour en tirer des conclusions, mais les événements comme la révolution tranquille survenue au Québec laissent penser que cette initiative pourrait avoir été couronnée de succès.

Les gouvernements peuvent-ils développer une culture nationale propice à l'innovation? Surmonter les contraintes et défier l'ordre établi font partie de la mythologie culturelle américaine. Peut-être que la diffusion à l'échelle mondiale de la culture américaine s'accompagnera aussi d'une diffusion de cet idéal mythique de l'entreprise. Ironiquement, si la culture influe sur l'innovation, comme nous en avons fait l'hypothèse ci-dessus, les gouvernements qui souhaitent promouvoir l'innovation devraient subventionner la culture américaine plutôt que la dénoncer et lui faire obstacle.

8. LE SYSTÈME FINANCIER DÉTERMINE-T-IL LE RYTHME D'INNOVATION?

Arrow (1964) décrit comment les marchés financiers peuvent encourager les projets risqués en permettant que le risque soit réparti entre de nombreux investisseurs. Grossman et Stiglitz (1980) montrent comment les prix des actions changent en réaction à la diffusion de renseignements sur les perspectives d'investissement des entreprises, dirigeant par le fait même le capital là où il est le plus utile. Bernanke et Gertler (1989) expliquent comment un système financier stable est important pour la croissance économique. Morck et coll. (2000b) montrent comment l'affectation du capital au niveau microéconomique vers les entreprises qui présentent des possibilités de croissance et au détriment de celles qui n'en ont pas est influencée par le niveau de développement des institutions économiques et politiques d'un pays.

Même si le développement financier favorise probablement la croissance et l'innovation, l'inverse est aussi incontestablement vrai. Les améliorations technologiques jouent un rôle important en abaissant les coûts des transactions financières (Merton, 1957, 1968, 1969, 1973 et 1988). En outre, la croissance économique modifie les préférences à l'égard du risque des épargnants et des investisseurs, ainsi que la mesure dans laquelle ils sont disposés à assumer des coûts de transaction (Greenwood et Jovanovic, 1990).

Ainsi, Levine (1997) affirme qu'un nombre de plus en plus imposant d'analyses empiriques, dont des études au niveau de l'entreprise, de l'industrie et du pays ainsi que de vastes comparaisons entre pays, font ressortir un rapport positif étroit entre le fonctionnement du système financier et la croissance économique à long terme. La théorie et les données empiriques permettent difficilement de conclure que le système financier réagit simplement et automatiquement à l'industrialisation et à l'activité économique, ou que le développement financier est un corollaire sans conséquence du processus d'expansion économique. Dans une synthèse récente consacrée au contexte canadien, Baldwin (1997) ne fournit aucun élément qui permettrait de douter que cela s'applique également au Canada.

La croissance économique engendre le capital nécessaire à l'apparition des intermédiaires financiers, tandis que la croissance des intermédiaires financiers accélère le processus général de croissance en améliorant la répartition du capital. Ainsi, le développement financier et le développement économique sont co-déterminés (voir Greenwood et Jovanovic, 1990). Goldsmith (1969) utilise la valeur des avoirs des intermédiaires financiers, normalisée en fonction du PNB, comme mesure du développement financier. Analysant des données qui englobent 35 pays sur la période 1860-1963, l'auteur observe une croissance approximativement parallèle du

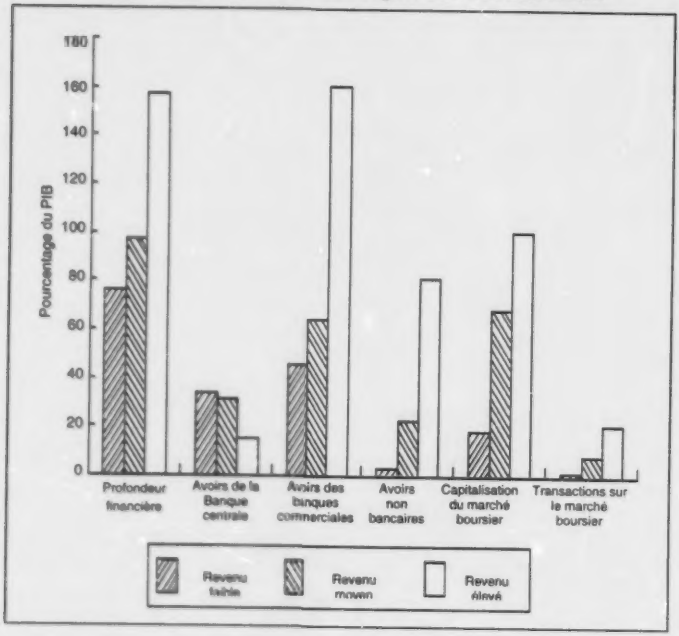
développement économique et du développement financier sur plusieurs décennies et il trouve des preuves limitées de l'existence d'un lien entre les poussées de croissance économique et les poussées de développement financier. King et Levine (1993a, 1993b et 1993c) étudient 80 pays sur la période 1960-1989, en prenant soin de neutraliser l'effet de plusieurs facteurs qui pourraient aussi influer sur la croissance économique à long terme. Morck et coll. (2000b) et Wurgler (2000) montrent qu'un meilleur fonctionnement des marchés boursiers est associé à des investissements en capital plus productifs dans divers pays. Von Tunzelmann (1995) affirme que de nombreux facteurs exogènes agissent sur cette évolution co-déterminée et que cette dépendance à l'égard du cheminement passé explique les différences observées entre les institutions économiques de divers pays.

Bien entendu, on peut investir dans des innovations presque sans valeur. Dosi (1998) affirme que la science permet une approche indifférente en matière de recherche, tandis que l'entreprise exerce une profonde influence sur l'orientation de la recherche technologique.

Les rentrées de fonds provenant des innovations passées peuvent être utilisées par les entreprises pour financer l'innovation future (Schumpeter, 1942). En l'absence de mécanismes pour financer la R-D que souhaitent réaliser de nouveaux acteurs, la plupart des innovations d'un pays pourraient être complémentaires des innovations existantes, plutôt que de porter sur des produits radicalement nouveaux. Baumol (1993) décrit une sorte d'effet d'enracinement des innovateurs passés qui ont connu la réussite. Les jeux de coulisses auxquels on se livre dans les entreprises engendrent parfois un effet d'inertie – le changement ne se produit que lentement.

Olley et Pakes (1996) étudient le changement technologique et la déréglementation dans l'industrie du matériel de télécommunications. Ils constatent que les hausses de productivité sont principalement attribuables à la réaffectation du capital vers les établissements plus productifs. On peut en conclure que la répartition du capital dans chaque industrie a de l'importance sur le plan économique. Schumpeter (1942) affirme que c'est le cas et il souligne l'importance d'avoir des marchés et des institutions financières efficients et souples. King et Levine (1993a) observent une relation étroite et statistiquement significative entre la performance économique d'un pays et les mesures du niveau de développement du secteur financier; ils en concluent que Schumpeter avait raison. Les auteurs utilisent quatre mesures du développement financier et obtiennent des relations statistiquement et économiquement significatives entre le développement financier d'un pays et sa performance économique. Ces résultats sont illustrés à la figure 3.

Figure 3
Mesures du développement financier dans les pays à faible revenu, à revenu moyen et à revenu élevé



Source : Levine (1997).
Notes : 1) Les données englobent 12 économies à faible revenu (Bangladesh, Égypte, Ghana, Guyana, Inde, Indonésie, Kenya, Nigeria, Pakistan, Zaïre, Zambie et Zimbabwe), 22 économies à revenu moyen (Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Costa Rica, El Salvador, Grèce, Guatemala, Jamaïque, Malaisie, Mexique, Paraguay, Philippines, République de Corée, République dominicaine, Taiwan, Thaïlande, Tunisie, Turquie, Uruguay et Venezuela) et 14 économies à revenu élevé (Allemagne, Australie, Canada, Danemark, Espagne, États-Unis, Finlande, France, Italie, Japon, Pays-Bas, Royaume-Uni, Singapour et Suède) selon la disponibilité des données. En 1990, les économies à faible revenu avaient un PIB moyen par habitant de 490 dollars, les économies à revenu moyen avaient un PIB moyen par habitant de 2 740 dollars et les économies à revenu élevé avaient un PIB moyen par habitant de 20 457 dollars.
2) Les institutions financières non bancaires englobent les compagnies d'assurances, les caisses de retraite, les fonds communs de placement, les courtiers en valeurs et les banques d'investissement.
3) La profondeur financière est mesurée par les devises détenues hors des institutions financières plus les dépôts à demande et les créances portant intérêt des banques et des intermédiaires financiers non bancaires.
4) Pour la mesure des transactions sur le marché boursier en pourcentage du PIB, Taiwan a été écarté parce que le ratio transactions/PIB en 1990 y était près de dix fois supérieur à celui du second pays ayant le ratio transactions/PIB le plus élevé (Singapour). En incluant Taiwan, le ratio des transactions boursières dans les pays à revenu moyen atteint 37,3 p. 100.

Le sous-secteur de l'industrie financière qui a le plus d'importance pour le financement de l'innovation radicale aux États-Unis est celui des sociétés de capital de risque. Kortum et Lerner (1998a) et Gompers et Lerner (1999) montrent que les fonds de capital de risque ont une importance considérable aux États-Unis et que le financement des innovations dans les entreprises américaines établies connaît beaucoup moins de succès et est beaucoup moins important sur le plan économique.

Les fonds de capital de risque sont des regroupements de ressources financières, ressemblant sous certains aspects aux fonds communs de placement, qui investissent dans les innovations. Habituellement, les fonds de capital de risque s'intéressent à un domaine d'innovation particulier, par exemple un secteur précis de la biotechnologie, et ils embauchent des spécialistes (détenant généralement un doctorat dans le domaine) pour évaluer les projets d'investissement. Ils doivent faire appel à des spécialistes parce que la viabilité de ces innovations est souvent impossible à évaluer pour les profanes. En outre, les spécialistes doivent être à l'emploi du fonds de capital de risque pour que celui-ci puisse garantir aux innovateurs éventuels la confidentialité de leur dossier.

Les fonds de capital de risque sont inconnus ou demeurent un phénomène inusité hors des États-Unis. MacIntosh (1994) étudie les raisons de l'absence d'un segment dynamique du capital de risque au Canada. Il souligne que les syndicats ont généralement intérêt à promouvoir la stabilité; pourtant, les lois fiscales canadiennes subventionnent les fonds de capital de risque seulement s'ils sont gérés par un syndicat. L'auteur affirme en outre que la limite de 20 p. 100 de contenu étranger imposée au Canada sur les placements détenus dans des REER et des RPA fait en sorte que les fonds de capital de risque ont une taille beaucoup trop petite et sont insuffisamment diversifiés pour être viables.

Pour bien saisir ce dernier point, il faut examiner les fondements économiques de l'industrie du capital de risque. Les scientifiques sont habituellement des personnes très spécialisées et il se peut qu'un spécialiste d'un secteur de la biochimie soit très peu renseigné sur un secteur voisin. Le Canada a trop peu d'innovateurs dans un domaine donné pour justifier l'embauche, par un fonds de capital de risque, de spécialistes appropriés. Par conséquent, les fonds de capital de risque au Canada sont moins en mesure que leurs rivaux américains d'évaluer la viabilité d'un projet d'investissement. Les fonds de capital de risque canadiens exposent donc leurs investisseurs à un risque plus élevé que les fonds américains. Afin de compenser pour le risque plus élevé, les fonds canadiens doivent exiger des

innovateurs un taux de rendement plus élevé que les fonds américains. Par conséquent, il est préférable pour les innovateurs canadiens qui ont en main une innovation viable de rechercher du financement aux États-Unis, où leurs idées seront reconnues comme viables et où ils pourront obtenir des fonds à meilleur prix. Les innovateurs canadiens qui détiennent des innovations non viables n'auront pas de succès aux États-Unis. Cette migration sélective vient donc réduire encore la qualité moyenne des innovations présentées aux fonds canadiens de capital de risque.

La solution évidente serait que les fonds de capital de risque établis au Canada investissent à l'étranger afin d'atteindre l'échelle d'exploitation nécessaire. « Protégés » des marchés mondiaux de capitaux par la règle du 20 p. 100, les fonds de capital de risque canadiens soit ont une trop petite taille soit investissent dans un trop grand nombre de domaines.

De fait, il y a de nombreuses autres raisons de penser que l'ouverture au marché mondial devrait favoriser l'innovation. Des rendements d'échelle plus élevés sur les innovations, une concurrence plus vive, de meilleurs flux d'information et un plus grand nombre de sources de financement externes sont tous plausibles. Malheureusement, les études démontrant comment l'ouverture aux marchés financiers mondiaux et autres influe sur le rythme d'innovation sont peu nombreuses. Trefler (1999) montre que l'Accord de libre-échange (ALE) entre le Canada et les États-Unis a engendré une plus grande productivité dans les produits manufacturés de bas de gamme, une réaffectation des ressources vers les produits manufacturés de haut de gamme et des prix moins élevés pour les consommateurs. Morck et coll. (2000a) montrent que l'adoption de l'ALE a haussé le prix des actions des entreprises indépendantes par rapport à celui des entreprises contrôlées par les vieilles fortunes familiales. Si leur hypothèse d'un « mal canadien » causé par la domination économique des vieilles fortunes intéressées à préserver le statu quo et opposées à l'innovation s'avère exacte, l'ALE semble alors avoir perturbé cette domination, au moins dans une certaine mesure.

9. L'ACCUMULATION DU CAPITAL HUMAIN INFLUE-T-ELLE SUR LE RYTHME D'INNOVATION?

Le capital humain est constitué des connaissances et des compétences que les êtres humains transportent dans leur tête et qui leur confèrent une valeur dans l'économie. Cette notion a été préconisée par Becker (1962), qui voit le capital humain comme un intrant d'importance critique tant pour la production que pour l'innovation.

Il existe une relation évidente entre le stock de capital humain d'un pays, habituellement mesuré par la scolarisation de sa population, et le revenu national par habitant (voir Mankiw, 1995). Dans un pays à revenu élevé, le citoyen moyen est plus scolarisé que le citoyen moyen d'un pays à faible revenu. Une interprétation de ce phénomène est que les citoyens scolarisés sont à l'origine de la richesse d'un pays. Mais une autre interprétation serait que les pays riches dépensent davantage en éducation.

Barro (1991) et Barro et Lee (1996) étudient cette question et montrent que la croissance économique d'une nation a un lien significatif avec son stock de capital humain antérieur, mesuré par le niveau de scolarisation de ses citoyens. Cette observation concorde avec l'hypothèse selon laquelle un niveau plus élevé de capital humain engendre une croissance plus rapide du PIB par habitant. Fagerberg (1994) passe en revue des études empiriques consacrées à l'importance des « écarts technologiques » dans l'explication des différences de croissance économique entre pays. Il observe un profil systématique où les pays en retard peuvent converger vers les pays à revenu élevé, mais seulement lorsqu'ils ont la « capacité sociale » requise, c'est-à-dire un grand nombre de personnes capables de gérer les ressources nécessaires, y compris l'investissement, l'éducation et la R-D. Il affirme que l'investissement en éducation est un complément important de la croissance économique[6].

Il se peut aussi que le capital humain ait une valeur précieuse s'il permet aux entreprises d'un pays de comprendre et d'exploiter la technologie mise au point ailleurs. Ainsi, Van Elkan (1996) a élaboré un modèle d'une économie ouverte où le stock de capital humain peut être rehaussé soit par l'imitation soit par l'innovation. Dans ce modèle, la productivité des activités d'imitation dépend de l'écart qui sépare le stock mondial de connaissances du stock de capital humain du pays.

L'abondance d'observations empiriques sur l'importance du capital humain en tant que déterminant de l'innovation et de la croissance économique a incité les théoriciens à élaborer de nombreux modèles pour expliquer ce lien. À titre d'exemple, Eicher (1996) modélise la façon dont

l'interaction entre l'accumulation endogène de capital humain et le changement technologique influe sur les salaires relatifs et la croissance économique. Roy (1997) s'intéresse à la façon dont la qualité du capital humain devrait théoriquement influer sur le rythme du progrès technologique endogène et le taux de croissance à long terme d'une économie modèle. Il présente des arguments qui appuient l'hypothèse selon laquelle la politique optimale consisterait à sur-investir en capital humain.

Cependant, le capital humain et le capital matériel semblent avoir une relation de complémentarité plutôt que de substitution dans la plupart des entreprises. Analysant des données de l'OCDE au niveau national pour la période 1971-1987, Ochoa (1996) constate que l'accumulation du capital matériel dans l'industrie manufacturière stimule la croissance à long terme dans cette industrie lorsqu'elle emploie une proportion élevée de scientifiques et d'ingénieurs affectés à temps plein à des activités de recherche. Ainsi, les données concordent avec l'opinion voulant que l'effort de R-D ait un impact positif sur le produit marginal du capital, de sorte que les rendements décroissants ne réduisent pas nécessairement l'effet positif d'un investissement rapide en capital.

Par conséquent, le capital humain, mesuré par le niveau de scolarisation, semble déterminer le rythme d'innovation dans une économie.

10. LES MESURES VISANT À RÉDUIRE L'INÉGALITÉ INFLUENT-ELLES SUR LE RYTHME D'INNOVATION?

Nous avons fait valoir ci-dessus que la croissance par l'innovation engendre un régime du « tout-au-vainqueur » qui peut contribuer à accroître les inégalités de revenu. Le Canada possède une tradition bien établie, quoique récente, de péréquation des revenus. On peut donc se demander si la péréquation des revenus influe sur l'innovation.

Bound et Johnson (1992) présentent des données indiquant que le ratio du salaire moyen d'un diplômé du niveau collégial au salaire d'un diplômé du niveau secondaire a augmenté de 15 p. 100 depuis quelques années. Murphy (1992) constate qu'en 1979, le salaire horaire d'un diplômé du niveau collégial ayant moins de cinq années d'expérience professionnelle était de 30 p. 100 plus élevé que le salaire d'un diplômé du niveau secondaire possédant une expérience semblable. En 1989, cette prime avait atteint 74 p. 100. C'est parmi les travailleurs inexpérimentés que l'écart entre les niveaux de scolarisation a augmenté le plus et l'expérience semble être devenue plus précieuse pour les employeurs. Davis (1992) constate qu'entre 1979 et 1987, le ratio des gains hebdomadaires des hommes dans la quarantaine aux gains hebdomadaires des hommes dans la vingtaine avait augmenté de 25 p. 100. Blackburn et coll. (1990) obtiennent des résultats semblables.

Dans les médias, la disparité croissante des gains observée dans certains pays développés est souvent imputée à la libéralisation des échanges. La théorie économique formalise ces arguments en trois effets interdépendants. Premièrement, l'accroissement des échanges avec les pays en développement qui disposent d'une importante main-d'œuvre non qualifiée devrait abaisser la valeur de la main-d'œuvre non qualifiée dans les économies développées. C'est ce que l'on appelle l'effet Stolper-Samuelson en théorie économique néoclassique. Deuxièmement, les transferts de technologie vers les pays en développement devraient hausser la productivité de la main-d'œuvre non qualifiée dans ces pays. Cela devrait accroître encore davantage l'offre mondiale de biens dont la fabrication se caractérise par un coefficient élevé de main-d'œuvre non qualifiée, réduisant d'autant le prix de la main-d'œuvre non qualifiée dans les économies développées. Troisièmement, les entreprises des économies développées, dont l'avantage comparatif se situe au niveau du capital et de la technologie, devraient investir dans des activités de production à coefficient élevé de capital et orienter leur effort de R-D vers l'amélioration de la productivité du capital. Cela contribue à réduire la demande de main-d'œuvre non qualifiée dans les pays en développement, abaissant du même coup la rémunération de ces travailleurs.

En dépit des prédictions simples et élégantes qui découlent de ces théories, les données empiriques sur les causes des changements relatifs des salaires aux États-Unis présentent un tableau plus complexe où la nouvelle technologie – et non le commerce – constitue l'élément critique.

Berman et coll. (1993) n'observent qu'un rôle limité des échanges commerciaux, tandis que Bound et Johnson (1992) constatent que le commerce n'a joué essentiellement aucun rôle dans l'évolution des salaires aux États-Unis durant les années 80. Plutôt, ils attribuent les changements observés à l'évolution technologique et aux changements survenus dans la qualité non mesurée de la main-d'œuvre.

Lawrence et Slaughter (1993) s'intéressent pour leur part à l'évolution des prix des biens qui entrent dans les échanges commerciaux et ne décèlent aucune preuve d'une baisse des prix relatifs des biens dont la production comporte un coefficient élevé de main-d'œuvre. Sur la foi de ces données, ils concluent que les salaires relatifs de la main-d'œuvre non qualifiée aux États-Unis n'ont pas fléchi sous l'effet de la concurrence provenant de la main-d'œuvre non qualifiée étrangère (autrement dit, l'effet Stolper-Samuelson). Tel qu'indiqué précédemment, ils constatent plutôt un lien positif entre la croissance de la productivité totale des facteurs et l'utilisation intensive de la main-d'œuvre hautement qualifiée et notent que cet effet est beaucoup plus important que tout effet Stolper-Samuelson éventuel.

Edwards (1993) fait une critique des travaux empiriques publiés sur la relation entre l'orientation commerciale et la performance économique et il affirme que beaucoup d'études comparatives au niveau des pays manquent d'hypothèses rigoureusement ancrées dans la théorie microéconomique susceptibles d'être mises à l'épreuve. C'est là un argument presque épistémologique. La « méthode scientifique », telle qu'enseignée en neuvième année, requiert une hypothèse, un test et une conclusion. Pourtant, une bonne partie des progrès en sciences et en théorie économique reposent sur la formulation d'explications aux régularités empiriques observées. Gambardella (1995) affirme que l'innovation industrielle découle en bonne partie d'expériences par essais et erreurs. À des degrés divers, ce processus est guidé par une compréhension rationnelle des phénomènes étudiés. De même, l'économique en est à un stade de développement trop précoce pour que nous puissions nous fier aux théories existantes à un niveau trop détaillé.

Dans l'ensemble, les résultats présentés ci-dessus concordent avec l'hypothèse selon laquelle le rythme d'innovation s'est accéléré et a contribué à accroître la demande de travailleurs hautement qualifiés et à hausser leur

rémunération. Avec le rythme plus rapide d'innovation, les salaires des travailleurs non qualifiés auraient diminué en termes relatifs, peu importe le degré de protectionnisme en place. Tel qu'indiqué, Morck et Yeung (1992) soutiennent que l'accès à de très vastes marchés hausse les rendements sur les investissements en nouvelle technologie des entreprises innovatrices performantes. Cela crée une clientèle favorable au libre-échange parmi les entreprises, opposée au protectionnisme traditionnel des entreprises non innovatrices et des syndicats. Une plus grande libéralisation des échanges pourrait ainsi découler de l'influence politique accrue des innovateurs.

L'innovation influe sur le rendement de la main-d'œuvre spécialisée

Lawrence et Slaughter (1993) affirment que le rythme plus rapide de l'innovation pourrait être associé de deux façons à une plus grande inégalité. Tout d'abord, le changement technologique peut avoir été « biaisé » en accroissant la demande de certains intrants, à savoir la main-d'œuvre hautement spécialisée et expérimentée, et en abaissant la demande d'autres intrants, soit les travailleurs non spécialisés et inexpérimentés. Ensuite, le progrès technologique peut avoir été plus rapide dans les industries à fort coefficient de compétences.

La première hypothèse est appuyée par Berman et coll. (1993) qui obtiennent une corrélation élevée entre le perfectionnement des compétences dans une industrie et l'accroissement des dépenses des entreprises pour les ordinateurs et la recherche. Les auteurs en concluent que le changement technologique axé sur les économies de main-d'œuvre peu qualifiée est vraisemblablement la meilleure explication du déplacement observé de la demande vers les travailleurs qualifiés. Bartel et Lichtenberg (1991) constatent que les industries utilisant les nouvelles technologies versent une prime salariale.

Lawrence et Slaughter (1993) observent que la croissance de la productivité a été sensiblement plus élevée dans les industries qui emploient une plus grande proportion de main-d'œuvre hautement qualifiée que de main-d'œuvre peu qualifiée. Ce résultat concorde avec les arguments présentés plus tôt dans l'étude : le rythme de l'innovation s'accélère si les travailleurs ont davantage de capital humain. Le progrès technologique est concentré dans les industries à coefficient élevé de main-d'œuvre qualifiée et cela expliquerait les salaires plus élevés versés aux travailleurs qualifiés en comparaison de ceux versés aux travailleurs non qualifiés.

Quel degré d'inégalité est nécessaire?

Dans les deux chapitres précédents, nous avons fait valoir que l'inégalité accrue aux États-Unis et dans certains autres pays est fort probablement la conséquence du changement technologique plutôt que de l'évolution des échanges commerciaux. Bien entendu, un rendement plus élevé sur l'innovation grâce à l'accès à des marchés plus vastes pourrait avoir accéléré le développement de technologies nouvelles. Le progrès technologique est en soi un phénomène endogène. Il est orienté par les forces du marché et les barrières au commerce, les contraintes politiques et d'autres obstacles peuvent remodeler ces forces.

Cette inégalité est-t-elle nécessaire pour assurer un rythme d'innovation rapide? Y a-t-il une forme de démocratie sociale, une solution de rechange à l'inégalité engendrée par le processus de destruction créatrice dans une économie capitaliste? Pendant quelque temps, on a pensé que certains pays avaient trouvé le moyen d'éviter l'inégalité tout en ayant une forte croissance.

Une vision inquiétante de la relation entre l'inégalité et l'innovation ressort des travaux récents sur les problèmes économiques de la Suède. Jusqu'à récemment, beaucoup d'économistes auraient cité la Suède comme un exemple d'égalitarisme fonctionnant bien. Le faible chômage, les revenus élevés et la forte croissance de ce pays ont incité des économistes de partout dans le monde à y rechercher des idées. L'intérêt n'a toutefois pas duré. Dans les années 90, le « véritable » taux de chômage a grimpé au-dessus de 10 p. 100 (la mesure du taux de chômage officiel en Suède est très différente de celle des autres pays). La dette publique a augmenté rapidement, alors que la production industrielle et les ventes au détail reculaient à un niveau de 10 p. 100 inférieur à ce qu'il était une décennie plus tôt. Les diplômés suédois du niveau secondaire font face à un taux de chômage de près de 25 p. 100.

Freeman et coll. (1997) présentent les explications de dix économistes américains et de dix économistes suédois, travaillant généralement en équipes de deux personnes, sur la façon et les raisons pour lesquelles la Suède s'est retrouvée dans cette situation.

Premièrement, ils présentent des données montrant que l'État-providence suédois n'est pas vraiment à l'origine des impressionnantes statistiques économiques des décennies antérieures, pas plus d'ailleurs que l'homogénéité ethnique ou d'autres facteurs culturels. Mais une partie du phénomène est attribuable à un effet de miroir. Les impôts élevés en Suède et

l'embauche de fonctionnaires pour assurer les services de garderie, les soins gratuits aux personnes âgées, etc., ont incité les deux conjoints à entrer sur le marché du travail. Souvent, l'un des conjoints se retrouvait à travailler pour l'État dans la prestation de ces services. Ce mouvement a gonflé sensiblement le PIB, mais pourrait n'avoir amélioré que modestement le bien-être des gens, ou pourrait même l'avoir réduit.

Deuxièmement, les données indiquent que les impôts élevés et les généreux services publics en Suède ont incité les gens à travailler un moins grand nombre d'heures et de façon moins productive. Les pertes de bien-être ont atteint 40 p. 100 des revenus.

Troisièmement, l'entente salariale tripartite conclue au niveau national en Suède a permis aux syndicats de réduire l'écart entre la rémunération des employés hautement spécialisés et celle des employés peu spécialisés. Cela a incité les entreprises à recourir davantage à la main-d'œuvre spécialisée peu coûteuse, ce qui est à l'origine de l'expansion qu'a connue la Suède lorsque les entreprises ont rapidement développé leurs secteurs d'activité à coefficient élevé de main-d'œuvre hautement qualifiée. La main-d'œuvre non qualifiée a été principalement absorbée par le secteur public. Mais le faible écart salarial entre la main-d'œuvre qualifiée et non qualifiée a réduit l'incitation des gens à acquérir du capital humain. Dans les années 90, les travailleurs hautement qualifiés, mécontents, et leurs syndicats ont commencé à délaisser l'entente salariale tripartite, et les pénuries de main-d'œuvre hautement qualifiée ont freiné la croissance économique.

Freeman et Needels (1991) constatent que l'écart salarial entre les diplômés du niveau collégial et ceux du niveau secondaire n'a augmenté que légèrement au Canada durant les années 80. Ils concluent de cette observation que la divergence salariale aux États-Unis n'est pas le résultat d'un déplacement inexorable de la structure économique des pays capitalistes avancés, mais le reflet de développements propres au marché du travail américain. Leurs conclusions étaient peut-être prématurées, parce que Williamson (2000) montre que le Canada subit actuellement un exode des cerveaux, ses éléments les plus talentueux migrant aux États-Unis où leur rémunération après impôts est sensiblement plus élevée. Hatton et Williamson (1994) utilisent des données sur l'immigration durant la période 1850-1939 pour montrer que les gens vont là où leur capital humain a le plus de valeur, ce qui signifie que l'exode des cerveaux observé au Canada devrait se poursuivre jusqu'à ce que la valeur du capital humain dans ce pays augmente.

La vision de l'innovation de Schumpeter – un processus du « tout-au-vainqueur » – et les données examinées précédemment sur l'importance que peut avoir le capital humain pour accélérer l'innovation incitent à penser que Freeman et Needels (1991) pourraient faire fausse route. Le cas échéant, l'inégalité salariale croissante pourrait traduire un « déplacement inexorable de la structure économique des pays capitalistes avancés » lié à un rythme plus rapide d'innovation.

Cependant, il y a des choses pires que l'inégalité des revenus et l'innovation peut aider à les prévenir. Szostak (1995) affirme que la Crise des années 30 est imputable au déclin du rythme de l'innovation technologique observé durant cette décennie et les années qui l'ont immédiatement précédée. Curieusement, Caves et coll. (1984) observent que la proportion des industries dominées par quelques grands acteurs a baissé entre 1905 et 1929.

Il est indéniable que la promotion de l'innovation peut entraîner une plus grande inégalité. La protection des droits de propriété peut sembler renforcer l'incitation à innover, alors qu'en réalité elle accentue l'inégalité des revenus sans bénéfices apparents. Ainsi, Mutti et Yeung (1996, 1997) montrent qu'aux États-Unis, la protection des entreprises nationales contre la concurrence des importations par le recours aux lois sur la protection des droits de propriété se traduit par une protection des bénéfices des entreprises concernées, mais elle a un effet défavorable sur l'effort de R-D dans l'industrie concernée.

Pourtant, l'inégalité peut être un mécanisme indispensable pour orienter la main-d'œuvre et l'investissement en capital humain là où ils sont le plus nécessaires. Les revenus élevés attirent les personnes talentueuses et celles-ci ont une grande mobilité.

Nous ne savons pas quel niveau d'inégalité est nécessaire. Cependant, nous pouvons nous prononcer sur le genre d'inégalité que nous pouvons tenter de supprimer et sur celui qui est nécessaire pour qu'opère le processus de destruction créatrice. Analysant des données au niveau national sur la concentration et la nature de la richesse, Morck et coll. (2000b) constatent l'existence d'un lien entre, d'une part, la concentration d'une richesse substantielle entre les mains de vieilles familles établies et, d'autre part, un faible niveau de croissance économique et un manque d'innovation. À l'opposé, l'inégalité imputable à la richesse acquise par le travail est associée à un rythme plus élevé d'innovation et de croissance économique. Les mesures sociales axées sur une plus grande égalité devraient peut-être cibler la richesse héritée et non les revenus élevés.

11. LA POLITIQUE GOUVERNEMENTALE DÉTERMINE-ELLE L'INNOVATION?

Le fait que l'innovation soit basée sur l'information et que l'information ait des propriétés uniques qui rendent les solutions du marché sous-optimales dans bien des cas laisse penser que le gouvernement pourrait jouer un rôle en matière de production d'information et d'innovation.

Dans quelle mesure le libre-marché oriente-t-il l'innovation?

Koppel (1995) donne un aperçu de la *théorie de l'innovation induite*. Selon cette théorie, la demande des consommateurs et l'offre des divers intrants déterminent la trajectoire et le rythme de l'innovation. À titre d'exemple, la baisse du prix des engrais par rapport à celui du riz a favorisé la mise au point de variétés de riz très sensibles aux engrais, amenant la « révolution verte ».

L'ouvrage de Koppel suppose que le libre-marché peut orienter des fonds vers les innovations qui cadrent avec la logique économique et détourner des fonds de celles qui défient cette logique. L'auteur se demande si les objectifs politiques et les principes d'éthique devraient avoir préséance sur les facteurs économiques qui déterminent l'orientation de l'innovation. C'est là une question épineuse parce que la notion théorique de l'« efficience », employée par les économistes pour justifier le recours à des « solutions du marché », est essentiellement statique. Elle s'intègre difficilement dans le contexte dynamique de l'innovation, de l'amélioration de la productivité et de la croissance économique. Pour cette raison, la présente étude est centrée sur les études empiriques plutôt que théoriques.

Depuis des siècles, le secteur privé a financé des innovations fructueuses et le rythme croissant de l'innovation incite à penser qu'il pourrait être devenu progressivement plus habile dans cette tâche. Kealey (1996) signale que tout au long du dix-neuvième siècle, les universitaires britanniques ont dénoncé le manque de soutien gouvernemental de la recherche et regardé avec envie du côté de leurs collègues français qui avaient accès à des programmes de recherche généreusement subventionnés par l'État. Pourtant, durant ce siècle, l'économie britannique a distancé l'économie française, peu importe l'indicateur de croissance examiné, et des scientifiques britanniques tels Charles Darwin, Henry Cavendish, Humphrey Davy, Michael Faraday, Robert Hooke et d'autres ont mené des travaux de recherche fondamentale et appliquée originaux à l'aide de fonds privés. Kealey affirme que même si les scientifiques français ont réalisé des travaux importants, leurs recherches ont eu peu d'impact économique parce qu'elles n'étaient pas guidées par le libre-marché.

Il joute que la Grande-Bretagne a pris du retard au milieu du vingtième siècle après être passée à un système *dirigiste* à la française.

Par ailleurs, les gouvernements semblent peu doués pour affecter des ressources à l'innovation. Jusqu'à récemment, on pensait que le ministère du Commerce international et de l'Industrie (MITI) du Japon était la seule exception à cette règle. On croyait que le MITI était parvenu à faire une sélection précoce d'entreprises gagnantes, qu'il avait financées généreusement pour créer des entreprises japonaises concurrentielles à l'échelle mondiale. Nous savons maintenant que cela est faux. Dans la première étude statistique de l'affectation du capital opérée par le MITI, Beason et Weinstein (1996) ont constaté que ce ministère a principalement subventionné des entreprises perdantes et que celles qui ont reçu des subventions du MITI ont eu tendance à produire des résultats encore plus mauvais par la suite.

Les coûts dynamiques de la recherche de rentes au niveau politique

Le problème ne semble pas être lié à une incapacité générale de reconnaître les innovations qui ont de la valeur, bien qu'Ostry et Nelson (1995) aient trouvé des preuves de ce qu'ils appellent le « fétichisme de la haute technologie » dans de nombreux programmes gouvernementaux destinés à promouvoir l'innovation. Plutôt, le problème fondamental semble être la tendance des programmes de subventions à devenir l'otage de certains groupes d'intérêts. Murphy et coll. (1991) élaborent un modèle d'innovation schumpétérienne et d'efficience dynamique, semblable à celui de Romer (1986), dans lequel les entrepreneurs peuvent investir en R-D pour hausser la productivité future du régime de production de l'économie. Dans ce modèle, toutefois, les entrepreneurs ont une autre avenue d'investissement. Murphy et coll.(1991) laissent les entrepreneurs choisir entre l'investissement axé sur des innovations visant à améliorer la productivité et l'investissement destiné à influencer des décisions politiques de façon à accroître leurs bénéfices futurs. Ces investissements axés sur les relations politiques sont appelés *recherche de rentes politique* et, du point de vue de l'entrepreneur éventuel, elles ressemblent beaucoup aux investissements axés sur l'innovation. L'entrepreneur investit initialement et obtient un rendement qui s'étale sur de nombreuses années par la suite.

Murphy et coll. (1991) soulignent que si la recherche de rentes au niveau politique est plus profitable que l'investissement axé sur une innovation réelle, il est logique que les entrepreneurs dépensent plus d'argent à tenter d'influencer les politiciens et moins à faire de la recherche pour améliorer la productivité réelle.

La recherche de rentes politique est inefficiente dans une perspective dynamique parce qu'elle correspond à un jeu à somme nulle. Le rendement sur les efforts de lobbying visant à obtenir des mesures gouvernementales discriminatoires favorables est prélevé sur d'autres segments de l'économie sous forme d'impôts, de prix à la consommation plus élevés, de restrictions au commerce et/ou de règlements artificiellement restrictifs.

Dans une économie où l'innovation est systématiquement plus profitable que la recherche de rentes politique, la productivité augmentera. Dans une économie où c'est l'inverse qui prévaut, la productivité ne progressera que lentement, voire pas du tout. De fait, elle pourrait même régresser à mesure que des quantités supplémentaires de ressources sont détournées vers la recherche de rentes au niveau politique.

Murphy et coll. (1991) considèrent le nombre relatif d'ingénieurs et d'avocats qui obtiennent un diplôme universitaire dans un pays comme mesure de la valeur d'une carrière axée sur l'innovation par rapport à une autre qui serait axée sur la recherche de rentes politique. Ils trouvent une corrélation claire et statistiquement significative : les pays qui forment plus de diplômés en droit ont une croissance plus lente, tandis que les pays qui forment plus de diplômés en génie ont une croissance plus rapide. Cette approche concorde avec celle de Geroski (1994), qui observe que les innovations provenant du secteur de l'ingénierie dans l'économie britannique ont un impact à long terme plus important que celles provenant d'autres secteurs.

Baumol (1993) a élaboré indépendamment une théorie similaire à partir de comparaisons historiques de la rétribution des innovateurs dans divers pays, à différentes époques, et des taux de croissance économique. Il affirme que les sociétés anciennes et médiévales ont entravé l'innovation en refusant toute rétribution aux innovateurs. Par exemple, une innovation mise au point par un paysan appartenait au seigneur féodal qu'il méprisait. Ainsi, la recherche de rentes politique est habituellement la seule activité innovatrice dans ces sociétés. Il y a quelques siècles, lorsque les droits de propriété ont commencé à évoluer pour permettre aux innovateurs de profiter de leurs

innovations, le rythme d'innovation et la croissance économique ont pris leur envol.

Dans une analyse de l'industrie de l'acier aux États-Unis durant les années 70 et 80, Lenway et coll. (1996) explorent la relation entre la recherche de rentes politique et l'innovation au niveau microéconomique. On peut affirmer que les aciéries américaines étaient inefficientes en comparaison de leurs rivales étrangères qui utilisaient une technologie plus moderne. Certaines aciéries américaines ont investi fortement en R-D, alors que d'autres ont concentré leurs efforts sur le lobbying politique. Les innovateurs potentiels étaient des entreprises dynamiques et concurrentielles – pour la plupart de nouvelles mini-aciéries. Celles qui ont choisi de faire du lobbying étaient des entreprises plus vieilles et financièrement plus faibles. Des obstacles au commerce à la fois étendus et efficaces ont été mis en place en 1984. Au cours des années subséquentes, les fabricants d'acier américains ont réduit leurs dépenses de R-D, la rémunération de leurs PDG a augmenté, de même que celle des travailleurs plus âgés. Les entreprises qui faisaient beaucoup de R-D avaient une probabilité anormalement élevée de quitter l'industrie de l'acier, après avoir déclaré faillite ou après avoir fait un virage stratégique vers d'autres domaines d'activité. À l'annonce de l'adoption de ces barrières, les aciéries américaines qui faisaient beaucoup de R-D ont vu le prix de leurs actions chuter, alors que les titres des entreprises qui faisaient activement du lobbying ont pris de la valeur. Lenway et coll. (1996) affirment que ces observations corroborent la théorie de Murphy et coll. (1991).

Enfin, la recherche généralisée de rentes peut engendrer des guerres de subventions, alors que différents gouvernements offrent des subventions de plus en plus généreuses pour inciter des entreprises à s'établir sur leur territoire. Ces guerres de subventions semblent vider les coffres de l'État sans grande utilité. Ostry et Nelson (1995) présentent donc un plaidoyer en faveur de l'harmonisation des subventions à la R-D.

En résumé, la recherche de rentes au niveau politique devient plus profitable que l'investissement axé sur l'amélioration de la productivité à mesure que grossit l'appareil gouvernemental. Comme le dit Lindbeck (1987), le problème des sociétés qui imposent une lourde fiscalité n'est pas qu'il est impossible d'y devenir riche, mais qu'il est impossible de le faire au moyen d'un effort productif.

À mesure que les citoyens deviennent sensibilisés aux coûts de la recherche de rentes, les gouvernements ne cherchent plus à sélectionner

des gagnants; ils centrent plutôt leurs efforts sur la création d'un contexte économique propice à l'innovation. Ainsi, il y a eu une libéralisation des échanges, la déréglementation et des efforts visant à accroître l'efficience pour que les gouvernements puissent offrir les mêmes services publics à un coût fiscal moins élevé[7]. Des études systématiques de l'impact de ces politiques sur l'innovation sont requises afin d'évaluer ces stratégies plus récentes.

La politique gouvernementale dans d'autres domaines influe-t-elle sur le rythme d'innovation?

La réponse semble être « oui », bien que des recherches supplémentaires soient requises pour le confirmer. Les politiques monétaires et budgétaires influent sur la fiscalité applicable aux intermédiaires financiers et la prestation des services financiers (Bencivenga et Smith, 1992; Roubini et Sala-i-Martin, 1995). Bien entendu, il a été démontré précédemment que le développement du système financier d'un pays était important pour promouvoir l'innovation. Les systèmes juridiques influent sur les systèmes financiers (La Porta et coll., 1997b) et peuvent donc influer sur le rythme d'innovation. Les changements politiques et les institutions nationales exercent aussi une influence déterminante sur le développement financier (Haber, 1991, 1996), ce qui signifie qu'ils peuvent aussi influer sur la capacité d'innovation d'un pays.

Rosenberg et Birdzell (1986) signalent que les paysans occidentaux étaient probablement aussi pauvres que ceux des autres régions du monde autour de 1600. Ils ont recueilli une grande quantité de données historiques pour faire valoir qu'il est essentiel de tenir compte du développement juridique et financier en tentant de comprendre pourquoi le revenu par habitant, dans les pays occidentaux, a augmenté si rapidement par rapport au revenu des autres peuples du monde.

Les régimes de réglementation peuvent exercer une influence particulière sur l'innovation. La réglementation ne devrait pas être flexible parce que cela rend plus lucrative la recherche de rentes au niveau politique. Les pressions exercées par la classe politique sur les responsables de la réglementation sont plus efficaces lorsque ces derniers ont un plus grand pouvoir discrétionnaire. Mais, dans le passé, les conseillers économiques ont convaincu les gouvernements de centrer leur attention sur les questions d'efficience statique et ce n'est que récemment qu'ils ont commencé à insister sur l'efficience économique dynamique. Leurs conseils étaient bien fondés

compte tenu de ce que les économistes savaient à l'époque et du rythme d'innovation plus lent.

Mais il devient très coûteux d'ignorer les questions d'efficience dynamique. Hausman et coll. (1997) insistent sur le fait que la réglementation aux États-Unis, telle qu'appliquée à l'heure actuelle, pourrait ne pas pouvoir suivre l'évolution rapide de la technologie des télécommunications. Ils constatent que les pertes subies par les consommateurs en raison des longs délais réglementaires qui ont tenu à l'écart du marché les services de messagerie vocale et de téléphonie cellulaire ont atteint des milliards de dollars annuellement. Les auteurs en concluent que la FCC a privilégié des questions d'efficience-coût statique et qu'elle a négligé de tenir compte des importants gains d'efficience économique dynamique démontrés qui accompagnent les nouveaux investissements.

En définitive, nous avons besoin d'une réglementation conçue pour tenir compte de l'évolution de l'économie et dont le libellé est suffisamment soigné pour permettre une application cohérente, qui ne gênera pas l'innovation.

Dépenses publiques axées sur le capital humain et innovation

Mais la perspective qui se dégage de la participation de l'État à l'innovation n'est pas uniformément pessimiste. Link (1996) arrive à la conclusion que les partenariats gouvernement-industrie offrent souvent une grande valeur ajoutée. Sa contribution distinctive est un modèle d'une économie hors de l'équilibre comportant des mécanismes d'ajustement explicites où la création de crédit joue un rôle spécial. La possibilité d'appliquer cette approche à une économie réelle n'a toutefois pas été testée.

Ochoa (1996) constate que le nombre de scientifiques et d'ingénieurs employés par le gouvernement et les établissements d'enseignement supérieur dans des projets de recherche a un lien positif avec la croissance de la production à long terme dans les pays de l'OCDE, même lorsqu'on neutralise l'effet du nombre de scientifiques et d'ingénieurs affectés à la recherche dans chaque secteur manufacturier[8]. Cela concorde avec les données présentées précédemment qui montrent que les grappes innovatrices sont d'abord des phénomènes liés au marché du travail.

Par ailleurs, le capital humain peut être réparti en trois catégories : le capital humain propre à l'entreprise, le capital humain propre à l'industrie et le

capital humain de nature générale. Le capital humain propre à l'entreprise est constitué des connaissances qui ont surtout de la valeur pour une entreprise particulière. Les connaissances connexes au système informatique d'une entreprise en sont un exemple. Le capital humain propre à l'industrie et le capital humain de nature générale sont constitués des connaissances qui ont de la valeur, respectivement, pour tout employé d'une industrie donnée et pour tout employeur, peu importe où il se trouve. On peut donner comme exemples la formation de pointe en génie pétrolier et celle axée sur les présentations en public. La première est utile à toute société pétrolière, tandis que la seconde serait utile aux entreprises de nombreuses industries. Une entreprise investit souvent dans le capital humain de ses employés qui lui est directement utile parce qu'elle est alors justifiée de leur verser des salaires plus élevés que ceux que pourraient leur offrir ses rivales, fidélisant du même coup les employés qui possèdent ce capital humain. Les entreprises hésitent à investir dans le capital humain propre à l'industrie ou le capital humain de nature générale parce que les employés peuvent quitter l'entreprise en tout temps, apportant avec eux chez leur nouvel employeur la formation coûteuse qu'ils ont reçue. Les dépenses gouvernementales consacrées à l'enrichissement du capital humain des citoyens pourraient donc constituer une façon de réduire l'inégalité tout en stimulant l'innovation.

La nature des investissements en capital humain que le gouvernement est le mieux en mesure de faire commence à ressortir des données. Plusieurs études examinées précédemment montrent que le capital humain associé à l'éducation est précieux pour les employeurs et entraîne une rémunération plus élevée. Friedlander et coll. (1997) constatent que les programmes de recyclage des employés non qualifiés qui ont été déplacés donnent souvent de piètres résultats. Les plus grandes réussites sont obtenues avec les femmes d'âge mûr. Ce sont les programmes axés sur les jeunes qui ont le moins de succès. Les hommes d'âge mûr se situent à mi-chemin.

Les gouvernements peuvent-ils intervenir dans l'économie pour aider les gens à enrichir leur capital humain? Un soutien public constitue-t-il la meilleure stratégie de promotion de l'investissement en capital humain? Les « déficiences du marché » semblent justifier une telle intervention des autorités. Mais les économistes – et le public – reconnaissent aussi de plus en plus clairement les « lacunes de l'État » : inefficience générale, recherche de rentes politique et autres problèmes de régie interne du secteur public. Compte tenu de la prime croissante associée à une éducation universitaire de haute qualité, révélée par Hoxby (2000b), l'inefficience et le gaspillage dans le

secteur de l'éducation sont devenues une source de préoccupation. Hoxby (2000a) constate que les systèmes de bons d'étude et les autres formes de concurrence améliorent la qualité des écoles publiques. Il y aurait peut-être lieu d'accorder plus d'attention aux façons de stimuler la concurrence entre les universités financées par des fonds publics.

Recherche fondamentale dans le domaine public

Gambardella (1995) décrit comment les progrès réalisés en génétique, en biologie moléculaire, en informatique et en instrumentation ont rationalisé la découverte de nouveaux médicaments. Il y a une génération, les innovations pharmaceutiques étaient l'aboutissement d'un processus d'essais et d'erreurs, des milliers de molécules étant soumises à des tests en vue de repérer une application pharmacologique éventuelle. Certaines étaient associées à des médicaments existants, d'autres représentaient simplement un pari sur l'inconnu. Aujourd'hui, la pharmacologie commerciale profite d'une vaste somme de connaissances en recherche fondamentale qui se trouve dans le domaine public pour orienter plus intelligemment les efforts de recherche, accroissant du même coup le rendement financier sur ces efforts. La plus grande partie de cette recherche fondamentale a été financée par des fonds publics et s'est déroulée dans des universités ou des instituts de recherche.

Selon Gambardella, un des résultats de cette évolution est une plus grande ouverture aux travaux de recherche fondamentale qui se déroulent dans les entreprises pharmaceutiques. Ces entreprises veulent maintenant que les scientifiques à leur emploi participent à des conférences, publient des études et partagent de l'information avec leurs collègues travaillant dans des universités et des instituts de recherche. Cette plus grande ouverture donne aux entreprises un meilleur accès aux nouveaux développements, mais elle réduit le contrôle qu'elles peuvent exercer sur l'information interne. Bien entendu, les recherches visant la mise au point de nouveaux produits demeurent au centre des activités des entreprises du secteur privé.

Gambardella affirme par ailleurs que cette tendance est le présage d'un essor des ententes de recherche et des accords de licence entre universités et sociétés pharmaceutiques. Il prédit aussi qu'à mesure que les entreprises tenteront d'orienter ou de s'approprier la recherche universitaire, les préoccupations au sujet de la liberté des universitaires s'intensifieront.

La recherche fondamentale publiquement disponible semble plus indispensable que jamais. Mais, encore une fois, les problèmes liés à

l'inefficience de l'appareil gouvernemental soulèvent de sérieuses inquiétudes. L'examen par les pairs et les autres méthodes éprouvées de répartition des fonds de recherche sont vulnérables à l'influence de ceux qui sont à la recherche de rentes et qui ont des relations politiques. Il est bien connu que l'inefficience bureaucratique des grandes universités est un sérieux problème.

Quelle est l'importance d'un bon gouvernement?

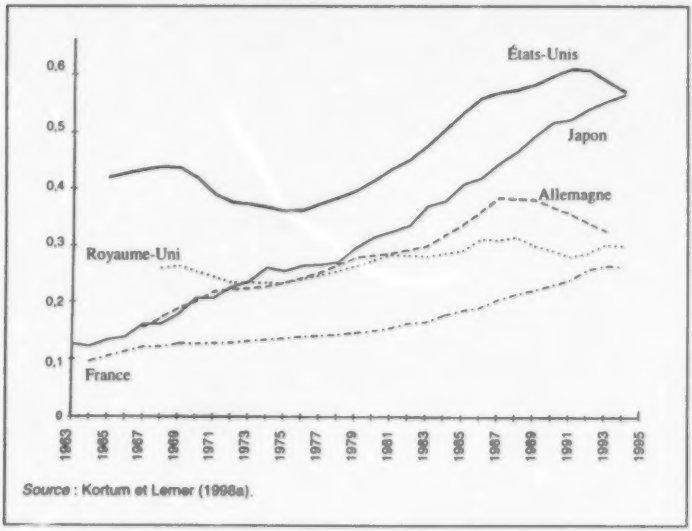
La Porta et coll. (1998) constatent qu'un gouvernement honnête, une bonne législation sur les valeurs mobilières, etc. sont étroitement liés au dynamisme d'une économie. Cela concorde avec les travaux théoriques de Buchanan qui voit une ressemblance entre les pays et les clubs privés. Les clubs qui offrent des services intéressants en contrepartie des droits perçus réussissent à attirer des membres importants et influents. De même, les pays qui offrent des services utiles en contrepartie des impôts perçus peuvent attirer et garder des gens qui ont un capital humain très développé. Les clubs qui offrent peu de valeur en contrepartie des droits perçus perdent des membres, tout comme les pays qui offrent une valeur réelle insuffisante en regard des impôts perçus perdent des citoyens. Les premiers à partir sont ceux qui possèdent des compétences et une expertise précieuses parce que leur capital humain est en demande à l'étranger. Lorsqu'une économie non concurrentielle voit partir son capital humain, elle perd progressivement du terrain.

Ainsi, les Indiens hautement qualifiés et les Chinois vivant en Chine continentale émigrent parce que ces pays ont historiquement éprouvé de nombreux problèmes et ont délibérément adopté des politiques défavorables aux gens qui possèdent des compétences, des talents ou des aptitudes entrepreneuriales mais qui n'ont pas de liens étroits avec le régime politique. Le Canada et les États-Unis profitent de ce flux de capital humain. Mais les États-Unis pourraient en profiter de façon disproportionnée s'ils offrent aux innovateurs un climat politique et économique plus attrayant que le Canada et, ainsi, accueillent la plus grande partie des émigrants asiatiques les plus qualifiés en plus d'un afflux de Canadiens hautement spécialisés.

Au Canada, ces questions ont été reléguées au second plan par la controverse sur l'existence ou non d'un « exode des cerveaux » (voir, par exemple, Zhao et coll., 2000). La véritable question n'est pas de savoir si l'offre de capital humain au Canada augmente ou diminue, mais plutôt si la taille et le taux de croissance du stock global de capital humain du Canada augmentent ou diminuent par rapport à ceux de ses principaux concurrents économiques, notamment les États-Unis.

Kortum et Lerner (1998b) font état d'une forte hausse du nombre de scientifiques et d'ingénieurs employés dans les entreprises commerciales en proportion de la main-d'œuvre totale aux États-Unis tout au long des années 80 et 90. Leurs données, reproduites à la figure 4, révèlent une hausse semblable au Japon, mais elles indiquent aussi que la proportion de scientifiques et d'ingénieurs dans la main-d'œuvre totale en France, en Allemagne et au Royaume-Uni n'atteignait que la moitié de celle des États-Unis et du Japon en 1995. Les mêmes données montrent que cet écart s'est creusé sensiblement depuis la fin des années 80. Si le bassin de scientifiques et d'ingénieurs (ou d'autres personnes compétentes, talentueuses ou entrepreneuriales) au Canada est aussi faible ou en baisse par rapport à celui des États-Unis, cela pourrait être l'indice d'une dysfonction extrêmement sérieuse au niveau des politiques dans ce pays.

Figure 4
Scientifiques et ingénieurs affectés à des travaux de recherche par rapport à la main-d'œuvre totale (employée dans les entreprises commerciales)



Source : Kortum et Lerner (1998a).

La politique gouvernementale influe-t-elle sur le rythme d'innovation? Des politiques gouvernementales dysfonctionnelles peuvent sans aucun doute entraver l'innovation. Cependant, il est moins clair que l'État peut faire davantage pour ne pas entraver les efforts des innovateurs. Une politique active n'est justifiée que dans la mesure où les problèmes d'inefficience de l'appareil gouvernemental décrits précédemment peuvent être surmontés. Des travaux sont donc requis de toute urgence pour éclaircir ces questions.

12. CONCLUSIONS

Les pays qui montrent davantage de signes d'innovation sont plus riches et croissent plus rapidement. On peut dire la même chose des entreprises. Les entreprises innovatrices doivent pouvoir devenir très grandes très rapidement. Les monopoles découlant d'une innovation fructueuse ne sont pas forcément mauvais d'un point de vue économique. Ils seront vraisemblablement de nature temporaire. Les droits de propriété intellectuelle prolongent les monopoles des innovateurs, mais cela n'est pas toujours bénéfique pour la société. Les grandes entreprises établies possèdent un avantage sur le plan de l'innovation incrémentielle, mais les petites entreprises semblent plus aptes à mettre au point des innovations radicales.

Les programmes de subventions gouvernementales destinés à encourager l'innovation dans les entreprises échouent systématiquement. Ils semblent inciter les entreprises à devenir plus innovatrices uniquement pour soutirer de l'argent à l'État. Un tel comportement est rationnel si ces programmes leur offrent le meilleur rendement sur leurs efforts. Les gouvernements devraient aussi reconnaître que l'abaissement des impôts, tant pour les particuliers que pour les sociétés, constitue la façon la plus simple et la plus directe de subventionner les gagnants plutôt que les perdants.

L'innovation hausse la demande de travailleurs hautement qualifiés et fait grimper leur rémunération. Il pourrait donc être profitable de subventionner l'éducation.

Les entreprises innovatrices semblent former spontanément des grappes géographiques. Même si de nombreuses théories connues tentent d'expliquer ce phénomène, les données semblent concorder davantage avec l'hypothèse selon laquelle les concentrations de travailleurs qualifiés attirent les entreprises qui ont besoin de leurs services, et que ces entreprises, à leur tour, attirent un plus grand nombre de travailleurs qualifiés, dans une boucle de rétroaction positive. S'il en est ainsi, les politiques visant à former une main-d'œuvre qualifiée, par exemple le Fonds de dotation des bourses d'études du millénaire, sembleraient plus justifiables que les subventions directes ou indirectes aux entreprises de haute technologie. Mais le risque associé à l'inefficience gouvernementale pèse lourdement sur toutes les options de politiques interventionnistes dans ce domaine.

La régie interne des entreprises semble aussi constituer un aspect important. De nombreux outils classiques de budgétisation des investissements utilisés par les gestionnaires d'entreprises donnent de piètres résultats pour ce qui est d'évaluer les rendements de l'innovation.

De nouvelles méthodes qui pourraient s'avérer plus appropriées sont en voie d'élaboration mais n'ont pas encore été appliquées au Canada dans une mesure importante. Les régimes de stimulants des entreprises à l'intention des employés innovateurs semblent également donner de bons résultats.

Il a été démontré qu'une égalité excessive pouvait nuire à la productivité en décourageant les gens d'acquérir des compétences. Mais une inégalité excessive est elle aussi problématique parce que les fortunes établies ont intérêt à préserver le statu quo. De nombreuses politiques en place depuis longtemps au Canada ont l'effet (peut-être) involontaire de protéger l'inégalité sous des dimensions importantes pour l'innovation. Parmi celles-ci, il y a les impôts élevés sur le revenu au Canada (qui empêchent les innovateurs de s'enrichir), les faibles impôts sur la richesse héritée (qui préservent les concentrations actuelles de richesse) et une tradition de protectionnisme (qui protège les entreprises établies, non innovatrices, de la concurrence des innovateurs étrangers).

La culture a aussi de l'importance. Le respect des comportements axés sur l'entrepreneuriat et l'exécution des contrats conclus entre les entreprises semble jouer un rôle capital dans ce contexte.

Enfin, le système financier joue un rôle important. Un système financier efficient et concurrentiel aide les petits innovateurs à se développer rapidement et à déloger les fortunes en place. Par contre, les grandes sociétés établies semblent peu aptes à gérer de nouvelles entreprises. La présence de fonds de capital de risque indépendants, de grande taille et spécialisés sur le plan scientifique semble aussi revêtir une importance critique. Le Canada ne possède pas de secteur de ce genre à l'heure actuelle.

NOTES

1 Voir « La recherche universitaire et la commercialisation de la propriété intellectuelle au Canada », document produit pour le Comité d'experts sur la commercialisation de la recherche universitaire, du Conseil consultatif des sciences et de la technologie, mars 1999, tableau 3.

2 Un autre exemple de monopole ayant négligé des occasions d'innover est l'industrie canadienne de la câblodistribution, décrit par Acheson et coll. (1999). Le Canada a été câblé plus tôt que les États-Unis. Mais la réglementation canadienne s'est d'abord préoccupée de créer des rentes et de les protéger. On n'a pas permis à des intervenants de l'extérieur d'innover; par ailleurs. Les entreprises en place ne voulaient pas cannibaliser leurs propres rentes. L'innovation a éventuellement eu lieu aux États-Unis. Nous remercions Donald G. McFetridge d'avoir suggéré cet exemple.

3 Pour plus de détails, voir Tobin et Brainard (1977).

4 Voir aussi Gomes-Casseres, 1997.

5 Pour plus de détails sur ces techniques et d'autres connexes, voir n'importe quel manuel d'introduction au financement des entreprises.

6 Une opinion dissidente possible est celle d'Ochoa (1996), qui constate que le taux de croissance (par opposition au stock) de capital humain d'un pays n'est pas étroitement lié à la croissance économique générale. Une façon de concilier les résultats d'Ochoa avec la tendance générale des résultats cités dans notre étude est de faire l'hypothèse d'un décalage important entre le moment où le stock de capital humain d'un pays augmente et le moment où son revenu par habitant augmente en conséquence. Des travaux supplémentaires sont requis sur ce point.

7 Voir Morck et Yeung (1995) pour une explication supplémentaire de ce point.

8 Gu et Whewell (1999) montrent que le secteur universitaire au Canada détient une part plus élevée de l'investissement national en R-D que le secteur universitaire des autres pays de l'OCDE; pourtant, les dépenses de R-D des universités au Canada en proportion du PIB figurent parmi les moins élevées des pays du G7. Environ 40 p. 100 des dépenses de R-D des universités canadiennes sont financées par le gouvernement fédéral et les provinces.

BIBLIOGRAPHIE

Acheson, Keith, M. Acheson et Christopher J. Maule, *Much Ado about Culture: North American Trade Disputes*, University of Michigan Press, Ann Arbor,1999.

Acs, Zoltan, Randall Morck, Myles Shaver et Bernard Yeung, « The Internationalization of Small and Medium-size Firms: A Policy Perspective », *Small Business Economics*, vol. 9, n° 1, février 1997, p. 7-20.

Anderson, Robert D. et Nancy T. Gallini, *La politique de concurrence et les droits de propriété intellectuelle dans l'économie du savoir*, ouvrage collectif, University of Calgary Press, Calgary, 1998.

Arrow, Kenneth J., « Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention », paru dans *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton University Press, 1962a, p. 609-625.

_____, « The Economic Implications of Learning by Doing », *Review of Economic Studies*, juin 1962b, p. 155-173.

_____, « The Role of Securities in the Optimal Allocation of Risk Bearing », *Review of Economic Studies*, 1964, partie 2, p. 91-96.

_____, « Reflections on the Essays », paru dans *Arrow and the Ascent of Modern Economic Theory*, ouvrage publié sous la direction de George R. Feiwel, New York University Press, New York (N.-Y.), 1987, p. 685-689.

Arthur, W. Brian, *Silicon Valley Locational Clusters: When Do Increasing Returns Imply Monopoly?*, document de travail, Santa Fe Institute, 1989.

Atkinson, Anthony Barnes et Joseph E. Stiglitz, *Lectures on Public Economics*, McGraw-Hill, Londres et New York, 1980.

Audretsch, David B., *Innovation and Industry Evolution*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1995.

Bachelier, Louis Jean Baptiste Alphonse, *Théorie de la spéculation*, Gauthier-Villars, Paris, 1900.

Bairoch, Paul, *Cities and Economic Development: From the Dawn of History to the Present*, University of Chicago Press, Chicago (Ill.), 1988.

Baldwin, John, *Innovation et propriété intellectuelle*, Document hors série, n° 88-515-XPE au Catalogue, Statistique Canada, Ottawa, mars 1997.

Baldwin, John. R., *The Dynamics of Industrial Competition: A North American Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

Barro, Robert, « Economic Growth in a Cross-section of Countries », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, n° 424, 1991, p. 407-443.

Barro, Robert et Jong Wha Lee, « International Measures of Schooling Years and Schooling Quality », *American Economic Review, Papers and Proceedings*, vol. 86, n° 2, 1996, p. 218-223.

Bartel, Ann P. et Frank R. Lichtenberg, « The Age of Technology and Its Impact on Employee Wages », *Economic Innovation and New Technology*, vol. 1, n° 2, 1991, p. 215-231.

Baumol, William J., *Entrepreneurship, Management and the Structure of Payoffs*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1993.

Beason, Richard et David E. Weinstein, « Growth, Economies of Scale, and Targeting in Japan (1955-1990) », *Review of Economics and Statistics*, vol. 78, n° 2, mai 1996, p. 286-295.

Becker, Gary, « Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis », *Journal of Political Economy*, vol. 70, n° 5, partie 2, octobre 1962, p. S9-S49.

Bencivenga, Valerie R. et Bruce D. Smith, « Deficits, Inflation, and the Banking System in Developing Countries », *Oxford Economic Papers*, vol. 44, n° 4, octobre 1992, p. 767-791.

Beninger, James R., *The Control Revolution*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1986.

Berger, Allen N. et Gregory F. Udell, « Relationship Lending and Lines of Credit in Small Firm Finance », *Journal of Business*, vol. 68, n° 3, 1995, p. 351-381.

Berman, Eli, John Bound et Zvi Griliches, *Changes in the Demand for Skilled Labor Within U.S. Manufacturing Industries: Evidence from the Annual Survey of Manufacturing*, document de travail n° 4255, National Bureau of Economic Research, Cambridge (Mass.), janvier 1993.

Bernanke, Ben et Mark Gertler, « Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations», *American Economic Review*, vol. 79, n° 1, mars 1989, p. 14.

Betz, Frederick, *Strategic Technology Management*, McGraw-Hill, New York (N.Y.), 1993.

Black, Fischer et Myron S. Scholes, « The Pricing of Options and Corporate Liabilities », *Journal of Political Economy*, vol. 81, n° 3, mai-juin 1973, p. 637-654.

Blackburn, Mckinley, David Bloom et Richard Freeman, « The Declining Economic Position of Less Skilled American Males », paru dans *A Future of Lousy Jobs?*, ouvrage publié sous la direction de Gary Burtless, The Brookings Institution, Washington (D.C.), 1990.

Bound, John et George Johnson, « Changes in the Structure of Wages in the 1980s: An Evaluation of Alternative Explanations », *American Economic Review*, vol. 82, juin 1992, p. 371-392.

Brennan, Michael et Eduardo Schwartz, « Evaluating Natural Resource Investments », *Journal of Business*, vol. 58, avril 1985, p. 135-157.

Caves, Richard E., *Multinational Enterprise and Economic Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge (Mass.) et New York (N.Y.), 1982.

Caves, Richard E., Michael Fortunato et Pankaj Ghemawat, « The Decline of Dominant Firms, 1905-1929 », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 99, n° 3, 1984, p. 523-547.

Chan, S.-H., J. Martin et I. Kensinger, « Corporate Research and Development Expenditures and Share Value », *Journal of Financial Economics*, vol. 26, 1990, p. 255-266.

Chandler, Alfred, *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*, Belknap Press, 1977.

_____, *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*, Belknap Press, 1990.

Cockburn, Ian et Rebecca Henderson, « Scale, Scope, and Spillovers: The Determinants of Research Productivity in Drug Discovery », *Rand Journal of Economics*, vol. 27, n° 1, printemps 1996, p. 32.

Cockburn, Iain et Zvi Griliches, « Industry Effects and Appropriability Measures in The Stock Market », *American Economic Review*, vol. 78, n° 2, mai 1988, p. 419-424.

Darwin, Charles, *The Voyage of the Beagle*, P. F. Collier, New York (N.Y.), 1909.

Dasgupta, Partha, « The Economics of Parallel Research », paru dans *The Economics of Missing Markets, Information, and Games*, ouvrage publié sous la direction de Frank Hahn, Clarendon Press, Oxford, 1989, p. 129-148.

Dasgupta, Partha et Paul A. David, « Information Disclosure and the Economics of Science and Technology », paru dans *Arrow and The Ascent of Modern Economic Theory*, ouvrage publié sous la direction de George R. Feiwel, New York University Press, New York (N.Y.), 1987, p. 519-542.

Dasgupta, Partha et Eric Maskin, « The Simple Economics of Research Portfolios », *Economic Journal*, vol. 97, n° 387, septembre 1987, p. 581-595.

Dasgupta, Partha et Joseph Stiglitz, « Un-certainty, Industrial Structure, and the Speed of R&D », *Bell Journal of Economics*, vol. 11, n° 1, printemps 1980, p. 1-28.

Davis, Steven J., « Cross-country Patterns of Change in Relative Wages », paru dans *1992 Macroeconomics Annual*, ouvrage publié sous la direction d'Olivier Blanchard et Stanley Fischer, National Bureau of Economic Research, New York (N.Y.), 1992.

De Long, J. Bradford, critique de « Growth Triumphant: The Twenty-first Century in Historical Perspective », de Richard A. Easterlin, *Journal of Economic Literature*, vol. 36, n° 1, mars 1998, p. 278-280.

Diamond, Arthur M. Jr., « What Is a Citation Worth? », *Journal of Human Resources*, vol. 21, n° 2, printemps 1986, p. 200-215.

Dosi, Giovanni, « Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation », *Journal of Economic Literature*, vol. 26, n° 3, 1998, p. 11-20.

Easterlin, Richard A., *Growth Triumphant: The Twenty-first Century in Historical Perspective*, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1996.

Eckbo, B. Espen, « Mergers and the Value of Antitrust Deterrence », *Journal of Finance*, vol. 47, n° 3, juillet 1992, p. 1005-1030.

Edwards, Sebastian, « Openness, Trade Liberalization, and Growth in Developing Countries », *Journal of Economic Literature*, vol. 31, n° 3, 1993, p. 36.

Eicher, Theo S., « Interaction Between Endogenous Human Capital and Technological Change », *Review of Economic Studies*, vol. 63, n° 214, 1996, p. 127-145.

Ellert, James C. « Antitrust Enforcement and the Behaviour of Stock Prices », thèse de doctorat, Graduate School of Business, Université de Chicago, 1975.

_____, « Mergers, Antitrust Law Enforcement and Stockholder Returns », *Journal of Finance*, vol. 2, 31 mai 1976, p. 715-725.

Ericson, Richard et Ariel Pakes, « Markov-perfect Industry Dynamics: A Framework for Empirical Work », *Review of Economic Studies*, vol. 62, n° 210, janvier 1995, p. 53-67.

Fagerberg, Jan, « Technology and International Differences in Growth Rates », *Journal of Economic Literature*, vol. 32, n° 3, 1994, p. 1147-1176.

Frank, Robert H. et Philip J. Cook, « Winner-take-all Markets », thèse de maîtrise non publiée, Université Cornell, 1992.

Freeman, Richard B. et Karen Needels, *Skill Differentials in Canada in an Era of Rising Labor Market Inequality*, document de travail n° 3827, National Bureau of Economic Research, Cambridge (Mass.), septembre 1991.

Freeman, Richard B., Robert Topel et Birgitta Swedenborg, *The Welfare State In Transition: Reforming the Swedish Model*, ouvrage collectif, University of Chicago Press, Chicago (Ill.), 1997.

Friedlander, Daniel, David H. Greenberg et Philip K. Robins, « Evaluating Government Training Programs for the Economically Disadvantaged », *Journal of Economic Literature*, vol. 35, n° 4, 1997, p. 1809-1855.

Gambardella, Alfonso, *Science and Innovation: The U.S. Pharmaceutical Industry During the 1980s*, Cambridge University Press, Cambridge, New York et Melbourne, 1995.

Geroski, Paul A., *Market Structure, Corporate Performance and Innovative Activity*, Oxford University Press et Clarendon Press, Oxford et New York, 1994.

Glaeser, Edward L., Hedi D. Kallal, José Scheinkman et Andrei Shleifer, « Growth in Cities », *Journal of Political Economy*, vol. 100, n° 6, 1992, p. 1126-1142.

Glazer, A., « The Advantages of Being First », *American Economic Review*, vol. 75, 1985, p. 473-480.

Goldsmith, Raymond. W., *Financial Structure and Development*, Yale University Press, 1969.

Gomes-Casseres, Benjamin, « Alliance Strategies of Small Firms », *Small Business Economics*, vol. 9, n° 1, février 1997, p. 33-44.

Gompers, Paul A. et Josh Lerner, *The Determinants of Corporate Venture Capital Successes: Organizational Structure, Incentives, and Complementarities*, document de travail n° 6725, National Bureau of Economic Research, 1999.

_____, *The Venture Capital Cycle*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1999.

Greenwood, Jeremy et Boyan Jovanovic, « Financial Development, Growth, and the Distribution of Income », *Journal of Political Economy*, vol. 98, 5.1, 1990, p. 1076-1107.

Griliches, Zvi, « Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth », *Rand Journal of Economics*, vol. 10, n° 1, 1979, p. 92-123.

Griliches, Zvi et Iain Cockburn, « Generics and New Goods in Pharmaceutical Price Indexes », *American Economic Review*, vol. 84, n° 5, décembre 1994, p. 1213-1233.

Griliches, Zvi et Christian Hjorth-Andersen, « The Search for R&D Spillovers, Comment », *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 94, 1992, p. S29-S50.

Grossman, Sanford J. et Joseph E. Stiglitz, « On the Impossibility of Informationally Efficient Markets », *American Economic Review*, vol. 70, n° 3, 1980, p. 393-408.

Gu, Wulong et Lori Whewell, *La recherche universitaire et la commercialisation de la propriété intellectuelle au Canada*, Document de travail n° 21, Industrie Canada, produit pour le Comité d'experts sur la commercialisation de la recherche universitaire, du Conseil consultatif des sciences et de la technologie, 1999.

Haber, Stephen H., « Industrial Concentration and the Capital Markets: A Comparative Study of Brazil, Mexico, and the United States, 1830-1930 », *Journal of Economic History*, vol. 51, n° 3, septembre 1991, p. 559-580.

_____, « Capital Immobilities and Industrial Development: A Comparative Study of Brazil, Mexico, and the United States, 1840-1930 », Université Stanford, document reprographié, 1996.

Hall, Bronwyn H., Adam Jaffe et Edward Mansfield, « Industrial Research During the 1980s: Did the Rate of Return Fall?, Comments and Discussion », *Brookings Papers on Economic Activity 2*, 1993, p. 289-343.

Hatton, Timothy J. et Jeffrey G. Williamson, *Migration and the International Labor Market, 1850-1939*, Routledge, Londres et New York, 1994.

Hausman, Jerry A., Ariel Pakes et Gregory L. Rosston, « Valuing the Effect of Regulation on New Services in Telecommunications », *Brookings Papers on Economic Activity 1*, vol. 38, numéro supplémentaire, 1997.

Henderson, J. Vernon, « Efficiency of Resource Usage and City Size », *Journal of Urban Economics*, vol. 19, janvier 1986, p. 47-70.

_____, *Urban Development: Theory, Fact and Illusion*, Oxford University Press, 1988.

Hoxby, Caroline, *Does Competition Among Public Schools Benefit Students and Taxpayers?*, document de travail, Département d'économique, Université Harvard, 2000a.

_____, *The Return to Attending a More Selective College: 1960 to the Present*, document de travail, Département d'économique, Université Harvard, 2000b.

Hull, David L., *Science as a Process: An Evolutionary Account of the Social and Conceptual Development of Science*, University of Chicago Press, Chicago, 1988.

Hull, David L., Peter D. Tessner et Arthur M. Diamond, « Planck's Principle », *Science*, vol. 202, n° 4369, novembre 1978, p. 717-723.

Jacobs, Jane, *The Economy of Cities*, Random House, New York (N.Y.), 1969.

_____, *Cities and The Wealth of Nations: Principles of Economic Life*, Random House, New York (N.Y.), 1984.

Jovanovic, Boyan, « Truthful Disclosure of Information », *Rand Journal of Economics*, vol. 13, n° 1, printemps 1982, p. 36-45.

Kealey, Terence, *The Economic Laws of Scientific Research*, Macmillan Press, New York (N.Y.), 1996.

Keynes, John Maynard, *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Harcourt, Brace & Co., Londres, 1936.

King, Robert G. et Ross Levine, « Financial Intermediation and Economic Development », paru dans *Financial Intermediation in the Construction of Europe*, ouvrage publié sous la direction de Colin Mayer et Xavier Vives, Centre for Economic Policy Research, Londres, 1993a, p. 156-189.

_____, « Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 108, n° 3, 1993b, p. 717-737.

_____, « Finance, Entrepreneurship, and Growth: Theory and Evidence », *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, n° 3, 1993c, p. 513-542.

Kirzner, Israel M., *Discovery and the Capitalist Process*, University of Chicago Press, Chicago (Ill.), 1985.

_____, « Enterpreneurial Discovery and the Competitive Market Process: An Austrian Approach », *Journal of Economic Literature*, vol. 35, n° 1, mars 1997, p. 60-85.

Koppel, Bruce M., *Induced Innovation Theory and International Agricultural Development: A Reassessment*, ouvrage collectif, Johns Hopkins University Press, Baltimore et Londres, 1995.

Kortum, Samuel et Joshua Lerner, *Does Venture Capital Spur Innovation?*, document de travail n° 99-078, Harvard Business School, 1998a.

_____, « Stronger Protection or Technological Revolution: What Is Behind the Recent Surge in Patenting? », *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 48, 1998b, p. 247-304.

La Porta, Rafael, Florencio Lopez-de-Salinas, Andrei Shleifer et Robert Vishny, « Trust in Large Organizations », *American Economic Review*, vol. 87, n° 2, mai 1997a, p. 333-339.

_____, « Legal Determinants of External Finance », *Journal of Finance*, vol. 52, n° 3, juillet 1997b, p. 1131-1150.

_____, « Law and Finance », *Journal of Political Economy*, vol. 106, n° 6, décembre 1998, p. 1113-1157.

Lamarck, Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de, *Philosophie zoologique ou exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux*, Chez Dentu [et] l'auteur, Paris, 1809.

Landes, David S., *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*, Cambridge University Press, Londres, 1969.

Lanjouw, Jean O., Ariel Pakes et Jonathan Putnam, « How to Count Patents and Value Intellectual Property: The Uses of Patent Renewal and Application Data », *Journal of Industrial Economics*, vol. 46, n° 4, 1998, p. 405-432.

Lawrence, Robert Z. et Matthew J. Slaughter, « International Trade and American Wages in the 1980s: Giant Sucking Sound or Small Hiccup? », *Brookings Papers on Economic Activity 2, Microeconomics*, 1993, p. 61-123.

Lazear, Edward P. et Sherwin Rosen, « Rank-order Tournaments As Optimum Labor Contracts », *Journal of Political Economy*, vol. 89, n° 5, octobre 1981, p. 841-864.

Lenway, Stephanie, Randall Morck et Bernard Yeung, « Rent-seeking, Innovation and Protectionism and the American Steel Industry: An Empirical Study », *Economic Journal*, vol. 106, n° 435, mars 1996, p. 410-421.

Levin, Richard C., Alvin K. Klevorick, Richard R. Nelson et Sidney G. Winter, « Appropriating the Returns from Industrial Research and Development », *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987, p. 783-832.

Levine, Ross, « Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda », *Journal of Economic Literature*, vol. 35, juin 1997, p. 688-726.

Lichtenberg, Frank R., « The Output Contributions of Computer Equipment and Personnel: A Firm-level Analysis », *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 3, n^{os} 3-4, 1995, p. 201-217.

Lindbeck, Assar, *The Advanced Welfare State*, World Economy, 1987.

Link, Albert N., *Evaluating Public Sector Research and Development*, Greenwood, Praeger, Westport (Conn.) et Londres, 1996.

Lotka, Alfred J., « The Frequency Distribution of Scientific Productivity », *Journal of Washington Academy of Science*, vol. 16, n° 12, 19 juin 1926, p. 317-323.

Loury, Glenn C., « Market Structure and Innovation », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 93, 1979, p. 395-410.

Lucas, Robert E. Jr., « On the Mechanics of Economic Development », *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, n° 1, juillet 1988, p. 3-42.

MacIntosh, Jeffrey G., *Legal and Institutional Barriers to Financing Innovative Enterprises in Canada*, document de discussion n° 94-10, School of Policy Studies, Université Queen's, Kingston (Ont.), 1994.

Malthus, Rév. Thomas Robert, *An Essay on the Principle of Population*, 1789; reproduit par W. Pickering, Londres, 1986.

Mankiw, N. Gregory, « The Growth of Nations », *Brookings Papers on Economic Activity, 1*, 1995, p. 275-310.

Markoff, John, « Silicon Valley's Own Work Threatens Its Domination », *New York Times*, édition électronique, 22 juillet 1999.

Marshall, Alfred, *Principles of Economics*, réimprimé par Porcupine Press, Philadelphie (Penn.), 8e édition, 1890.

Merton, Robert K., « Priorities in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science », *American Sociology Review*, vol. 22, n° 6, décembre 1957, p. 635-659.

_____, « The Matthew Effect in Science », *Science*, vol. 159, n° 3810, 5 janvier 1968, p. 56-63.

_____, « Behavior Patterns of Scientists », *American Scientist*, vol. 57, n° 1, printemps 1969, p. 1-23.

_____, « Singletons and Multiples in Scientific Discovery », paru dans *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, ouvrage publié sous la direction de Robert K. Merton, University of Chicago Press, Chicago (Ill.), 1973, p. 343-370.

_____, « The Matthew Effect in Science, II: Cumulative Advantage and the Symbolism of Intellectual Property », *Isis*, vol. 79, n° 299, décembre 1988, p. 606-623.

Messeri, Peter, « Age Differences In The Reception of New Scientific Theories: The Case of Plate Tectonics Theory », *Social Studies in Science*, vol. 18, n° 1, février 1988, p. 91-112.

Mitchell, Will, Myles Shaver et Bernard Yeung, « Foreign Entry Survival and Foreign Market Share: Canadian Companies' Experience in the U.S.

Medical Sector, 1968-1991 », *Strategic Management Journal*, vol. 12, 1994, p. 555-567.

Mitchell, Will, Randall Morck, Myles Shaver et Bernard Yeung, « Causality Between International Expansion and Investment in Intangibles, with Implications for Financial Performance and Firm Survival », paru dans *Global Competition and Market Entry Strategies*, ouvrage publié sous la direction de J. F. Hennert, Elsevier, North Holland, 1999.

Morck, Randall et Bernard Yeung, « Why Investors Value Multinationality », *Journal of Business*, vol. 64, n° 2, avril 1991.

_____, « Internalization: An Event Study Test », *Journal of International Economics*, vol. 33, nos 1-2, août 1992, p. 41-57.

_____, « La régie des sociétés multinationales », paru dans *La prise de décision dans les entreprises au Canada*, ouvrage publié sous la direction de Ron Daniels et Randall Morck, University of Calgary Press, 1995, p. 511-540.

_____, *Why Size and Diversification Do Not Always Destroy Value: The Internalization Theory of Synergy*, document de travail, Université du Michigan, 1999.

Morck, Randall, Eduardo Schwartz et David Stangeland, « The Valuation of Forestry Resources under Stochastic Prices and Inventories », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 24, n° 4, décembre 1989.

Morck, Randall, Bernard Yeung et David Stangeland, « Inherited Wealth, Corporate Control and Economic Growth », paru dans *Concentrated Corporate Ownership*, National Bureau of Economic Research et University of Chicago Press, 2000a.

Morck, Randall, Bernard Yeung et Wayne Yu, « The Information Content of Stock Markets: Why Do Emerging Markets Have Synchronous Stock Price Movements? », *Journal of Financial Economics*, vol. 58, n° 1, octobre 2000b, p. 215-260.

Murphy, Kevin M., Andrei Shleifer et Robert W. Vishny, « The Allocation of Talent: Implications for Growth », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, n° 2, 1991, p. 503-530.

F3

Murphy, Kevin M. et Finis Welch, « The Structure of Wages », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, n° 1, 1992, p. 285-326.

Mutti, John et Bernard Yeung, « Section 337 and the Protection of Intellectual Property in the United States: The Complainants and the Impact », *Review of Economics and Statistics*, août 1996, p. 510-520.

_____, « Section 337 and the Protection of Intellectual Property in the U.S.: The Impact on R&D Spending », paru dans *Conference Volume in Honor of Robert Stern's Quiet Pioneering*, ouvrage publié sous la direction de Keith Maskus, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1997, p. 71-94.

Nordhaus, William D., *Invention, Growth and Welfare*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1969.

North, Douglass Cecil et Robert Paul Thomas, *The Rise of the Western World: A new Economic History*, Cambridge University Press, Cambridge, 1973.

Ochoa, Orlando A., *Growth, Trade and Endogenous Technology: A Study of OECD Manufacturing*, St. Martin's Press, New York (N.Y.), 1996.

O'Donoghue, Ted, Suzanne Scotchmer et Jacques-François Thisse, « Patent Breadth, Patent Life, and the Pace of Technological Progress », *Journal of Economics and Management Strategy*, vol. 7, n° 1, printemps 1998, p. 1-32.

Olley, G. Steven et Ariel Pakes, « The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry », *Econometrica*, vol. 64, n° 6, 1996, p. 1263-1298.

Ostry, Sylvia et Richard R. Nelson, *Techno-nationalism and Techno-globalism: Conflict and Cooperation*, The Brookings Institution, Washington (D.C.), 1995.

Pakes, Ariel, « On Patents, R&D, and the Stock Market Rate of Return », *Journal of Political Economy*, vol. 93, n° 2, avril 1985, p. 390-409.

Pakes, Ariel et Richard Ericson, « Empirical Implications of Alternative Models of Firm Dynamics », *Journal of Economic Theory*, vol. 79, n° 1, 1998, p. 1-45.

Pakes, Ariel et Mark Schankerman, « Estimates of the Value of Patent Rights in European Countries During the Post-1950 Period », *Economic Journal*, vol. 96, n° 384, décembre 1986, p. 1052-1077.

Pakes, Ariel et Margaret Simpson, « Patent Renewal Data », *Brookings Papers on Economic Activity*, 1989, p. 331-411.

Pindyck, Robert S., « Irreversibility, Uncertainty, and Investment », *Journal of Economic Literature*, vol. 29, n° 3, 1991, p. 1110-1149.

Planck, Max, *Scientific Autobiography and Other Papers*, Philosophical Library, New York (N.Y.), 1949.

Porter, Michael E., *The Competitive Advantage of Nations*, Free Press, 1990.

Romer, Paul M., « Increasing Returns and Long-run Growth », *Journal of Political Economy*, vol. 9, n° 5, octobre 1986, p. 1002-1038.

_____, « The Origins of Endogenous Growth », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, n° 1, hiver 1994, p. 3-22.

Rosenberg, Nathan, « Technological Change in the Machine Tools Industry: 1840-1910 », *Journal of Economic History*, vol. 23, décembre 1963, p. 414-443.

_____, *Exploring the Black Box: Technology, Economics, and History*, Cambridge University Press, Cambridge (Mass.), 1994.

Rosenberg, Nathan et L. E. Birdzell Jr., *How the West Grew Rich*, Basic Books, New York (N.Y.), 1986.

Rotemberg, Julio et Garth Saloner, « Competition and Human Capital Accumulation: A Theory of Interregional Specialization and Trade », MIT, manuscrit non publié, 1990.

Roubini, Nouriel et Xavier Sala-i-Martin, « A Growth Model of Inflation, Tax Evasion, and Financial Repression », *Journal of Monetary Economics*, vol. 35, n° 2, avril 1995, p. 275-301.

Roy, Udayan, « Economic Growth with Negative Externalities in Innovation », *Journal of Macroeconomics*, vol. 19, n° 1, 1997, p. 155-174.

Scherer, Frank M., « Demand-pull and Technological Invention: Schmookler Revisited », *Journal of Indian Economics*, vol. 30, n° 3, mars 1982, p. 225-237.

_____, « Schumpeter and Plausible Capitalism », *Journal of Economic Literature*, vol. 30, n° 3, 1992, p. 1416-1434.

Schumpeter, Joseph Alois, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and Business Cycle* (traduit par Redvers Opie et renfermant une préface spéciale de l'auteur), Harvard University Press, Cambridge, 1934 (2e édition,1936; 3e édition, 1949). Paru à l'origine en allemand sous le titre *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*, 1912.

_____, *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Harper & Brothers, New York, 1942 (2e édition révisée, 1947; 3e édition augmentée, 1950).

Scotchmer, Suzanne, « Protecting Early Innovators: Should Second-generation Products Be Patentable? », *Rand Journal of Economics*, vol. 27, n° 2, été 1996, p. 322-331.

Scotchmer, Suzanne et Jerry Green, « Novelty and Disclosure in Patent Law », *Rand Journal of Economics*, vol. 21, n° 1, printemps 1990, p. 131-146.

Shaver, J. Myles et Fredrick Flyer, *Agglomeration Economies, Firm Heterogeneity and Foreign Direct Investment in the United States*, document de travail, Université de New York, 2000.

Smith, Adam, *The Wealth Of Nations: An Inquiry Into The Nature and Causes of the Wealth of Nations*, Ward, Lock and Tyler, Londres, 1776.

Stephan, Paula E., « The Economics of Science », *Journal of Economic Literature*, vol. 35, septembre 1996, p. 1199-1235.

Stephan, Paula E. et Sharon G. Levin, « Property Rights and Entrepreneurship in Science », *Small Business Economics*, vol. 8, n° 3, juin 1996.

Stewart, John A., « Drifting Continents and Colliding Interests: A Quantitative Application of the Interests Perspective », *Social Studies in Science*, vol. 16, n° 2, mai 1986, p. 261-279.

Stolper, Wolfgang et Paul A. Samuelson, « Protection and Real Wages », *Review of Economic Studies*, novembre 1941, p. 58-73.

Szostak, Rick, *Technological Innovation and the Great Depression*, Harper Collins and Westview Press, Boulder et Oxford, 1995.

Tobin, James et William Brainard, « Asset Markets and the Cost of Capital », paru dans *Economic Progress, Private Values and Public Policy: Essays in Honor of William Fellner*, ouvrage publié sous la direction de R. Nelson et B. Balassa, North Holland, Amsterdam, 1977.

Trefler, Daniel, *L'essentiel sur l'Accord de libre-échange Canada-États-Unis*, Collection Perspectives sur le libre-échange nord-américain, Document n° 6, Industrie Canada, 1999.

Tuckman, Howard et Jack Leahey, « What Is an Article Worth? », *Journal of Political Economy*, vol. 83, n° 5, octobre 1975, p. 951-967.

Van Elkan, Rachel, « Catching Up and Slowing Down: Learning and Growth Patterns in an Open Economy », *Journal of International Economics*, vol. 41, n^{os} 1-2, août 1996, p. 95-112.

Varian, Hal R., *Microeconomic Analysis*, Norton, New York (N.-Y.), 1992.

Von Tunzelmann, G. N., *Technology and Industrial Progress: The Foundations of Economic Growth*, Elgar, Aldershot (R.-U.) et Brookfield (Vt.), 1995.

Weber, Max, *Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology*, Bedminster Press, 1922.

Williamson, Shane, *A Perspective on the International Migration of Skilled Workers*, document de travail, Industrie Canada, 2000.

Wright, Brian D., « The Economics of Invention Incentives: Patents, Prizes, and Research Contracts », *American Economic Review*, vol. 73, n° 4, septembre 1983, p. 691-707.

Wurgler, Jeffrey, « Financial Markets and the Allocation of Capital », *Journal of Financial Economics*, vol. 58, n° 1, octobre 2000.

Zhao, John, Doug Drew et T. Scott Murray, « Brain Drain or Brain Gain: The Migration of Knowledge Workers from and to Canada », *Quarterly Education Review*, 2000.

Ziman, John M., *Prometheus Bound: Science in a Dynamic Steady State*, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.

PUBLICATIONS DE RECHERCHE D'INDUSTRIE CANADA

COLLECTION DOCUMENTS DE TRAVAIL

N° 1 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord : les tendances de l'investissement étranger direct et les 1 000 entreprises les plus grandes**, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment John Knubley, Marc Legault et P. Someshwar Rao, Industrie Canada, 1994.

N° 2 **Les multinationales canadiennes : analyse de leurs activités et résultats**, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment P. Someshwar Rao, Marc Legault et Ashfaq Ahmad, Industrie Canada, 1994.

N° 3 **Débordements transfrontaliers de R-D entre les industries du Canada et des États-Unis**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1994.

N° 4 **L'impact économique des activités de fusion et d'acquisition sur les entreprises**, Gilles Mcdougall, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1995.

N° 5 **La transition de l'université au monde du travail : analyse du cheminement de diplômés récents**, Ross Finnie, École d'administration publique, Université Carleton et Statistique Canada, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 6 **La mesure du coût d'observation lié aux dépenses fiscales : les stimulants à la recherche-développement**, Sally Gunz et Alan Macnaughton, Université de Waterloo, et Karen Wensley, Ernst & Young, Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 7 **Les structures de régie, la prise de décision et le rendement des entreprises en Amérique du Nord**, P. Someshwar Rao et Clifton R. Lee-Sing, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 8 **L'investissement étranger direct et l'intégration économique de la zone APEC**, Ashfaq Ahmad, P. Someshwar Rao et Colleen Barnes, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 9 **Les stratégies de mandat mondial des filiales canadiennes**, Julian Birkinshaw, Institute of International Business, Stockholm School of Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 10 **R-D et croissance de la productivité dans le secteur manufacturier et l'industrie du matériel de communications au Canada**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 11 **Évolution à long terme de la convergence régionale au Canada**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, et Frank C. Lee, Industrie Canada, 1996.

N° 12 **Les répercussions de la technologie et des importations sur l'emploi et les salaires au Canada**, Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 13 **La formation d'alliances stratégiques dans les industries canadiennes : une analyse microéconomique**, Sunder Magun, Applied International Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 14 **Performance de l'emploi dans l'économie du savoir**, Surendra Gera, Industrie Canada, et Philippe Massé, Développement des ressources humaines Canada, 1996.

N° 15 **L'économie du savoir et l'évolution de la production industrielle**, Surendra Gera, Industrie Canada, et Kurt Mang, ministère des Finances, 1997.

N° 16 **Stratégies commerciales des PME et des grandes entreprises au Canada**, Gilles Mcdougall et David Swimmer, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1997.

N° 17 **Incidence sur l'économie mondiale des réformes en matière d'investissement étranger et de commerce mises en œuvre en Chine**, Winnie Lam, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1997.

N° 18 **Les disparités régionales au Canada : diagnostic, tendances et leçons pour la politique économique**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 19 **Retombées de la R-D entre industries et en provenance des États-Unis, production industrielle et croissance de la productivité au Canada**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 20 **Technologie de l'information et croissance de la productivité du travail : analyse empirique de la situation au Canada et aux États-Unis**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 21 **Progrès technique incorporé au capital et ralentissement de la croissance de la productivité au Canada**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 23 **La restructuration de l'industrie canadienne : analyse micro-économique**, Sunder Magun, Applied International Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 24 **Les politiques du gouvernement canadien à l'égard de l'investissement étranger direct au Canada**, Steven Globerman, Université Simon Fraser et Université Western Washington, et Daniel Shapiro, Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 25 **Une évaluation structuraliste des politiques technologiques – Pertinence du modèle schumpétérien**, Richard G. Lipsey et Kenneth Carlaw, Université Simon Fraser, avec la collaboration de Davit D. Akman, chercheur associé, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 26 **Commerce intrasociété des entreprises transnationales étrangères au Canada**, Richard A. Cameron, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 27 **La hausse récente des demandes de brevets et la performance des principaux pays industrialisés sur le plan de l'innovation – Tendances et explications**, Mohammed Rafiquzzaman et Lori Whewell, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 28 **Technologie et demande de compétences : une analyse au niveau de l'industrie**, Surendra Gera et Wulong Gu, Industrie Canada, et Zhengxi Lin, Statistique Canada, 1999.

N° 29 **L'écart de productivité entre les entreprises canadiennes et américaines**, Frank C. Lee et Jianmin Tang, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1999.

N° 30 **Investissement étranger direct et croissance de la productivité : l'expérience du Canada comme pays d'accueil**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1999.

N° 31 **Les entreprises manufacturières sous contrôle canadien sont-elles moins productives que leurs concurrentes sous contrôle étranger?** Someshwar Rao et Jianmin Tang, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 2000.

N° 32 **Le paradoxe canado-américain de la croissance de la productivité**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

COLLECTION DOCUMENTS DE DISCUSSION

N° 1 **Les multinationales comme agents du changement : définition d'une nouvelle politique canadienne en matière d'investissement étranger direct**, Lorraine Eden, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1994.

N° 2 **Le changement technologique et les institutions économiques internationales**, Sylvia Ostry, Centre for International Studies, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 3 **La régie des sociétés au Canada et les choix sur le plan des politiques**, Ronald J. Daniels, Faculté de droit, Université de Toronto, et Randall Morck, Faculté d'administration des affaires, Université de l'Alberta, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 4 **L'investissement étranger direct et les politiques d'encadrement du marché : réduire les frictions dans les politiques axées sur la concurrence et la propriété intellectuelle au sein de l'APEC**, Ronald Hirshhorn, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 5 **La recherche d'Industrie Canada sur l'investissement étranger : enseignements et incidence sur les politiques**, Ronald Hirshhorn, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 6 **Rivalité sur les marchés internationaux et nouveaux enjeux pour l'Organisation mondiale du commerce**, Edward M. Graham, Institute for International Economics, Washington (D.C.), dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 7 **Conséquences des restrictions à la propriété étrangère pour l'économie canadienne – Une analyse sectorielle,** Steven Globerman, Université Western Washington, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 8 **Les déterminants de la croissance de la productivité canadienne : enjeux et perspectives**, Richard G. Harris, Université Simon Fraser et Institut canadien des recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 9 **Le Canada manque-t-il le « bateau technologique »? Examen des données sur les brevets,** Manuel Trajtenberg, Université de Tel-Aviv, National Bureau of Economic Research et Institut canadien des recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

COLLECTION DOCUMENTS HORS SÉRIE

N° 1 **Obstacles officiels et officieux à l'investissement dans les pays du G-7 : analyse par pays**, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes, John Knubley, Rosemary D. MacDonald et Christopher Wilkie, Industrie Canada, 1994.

Obstacles officiels et officieux à l'investissement dans les pays du G-7 : résumé et conclusions, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes et John Knubley, Industrie Canada, 1994.

N° 2 **Les initiatives d'expansion commerciale dans les filiales de multinationales au Canada**, Julian Birkinshaw, Université Western Ontario, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 3 **Le rôle des consortiums de R-D dans le développement de la technologie**, Vinod Kumar, Research Centre for Technology Management, Université Carleton, et Sunder Magun, Centre de droit et de politique commerciale, Université d'Ottawa et Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 4 **Écarts hommes/femmes dans les programmes universitaires**, Sid Gilbert, Université de Guelph, et Alan Pomfret, King's College, Université Western Ontario, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 5 **La compétitivité : notions et mesures**, Donald G. McFetridge, Département d'économique, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 6 **Aspects institutionnels des stimulants fiscaux à la R-D : le crédit d'impôt à la RS&DE**, G. Bruce Doern, École d'administration publique, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 7 **La politique de concurrence en tant que dimension de la politique économique : une analyse comparative**, Robert D. Anderson et S. Dev Khosla, Direction de l'économique et des affaires internationales, Bureau de la politique de concurrence, Industrie Canada, 1995.

N° 8 **Mécanismes et pratiques d'évaluation des répercussions sociales et culturelles des sciences et de la technologie**, Liora Salter, Osgoode Hall Law School, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 9 **Sciences et technologie : perspectives sur les politiques publiques**, Donald G. McFetridge, Département d'économique, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 10 **Innovation endogène et croissance : conséquences du point de vue canadien**, Pierre Fortin, Université du Québec à Montréal et Institut canadien des recherches avancées, et Elhanan Helpman, Université de Tel-Aviv et Institut canadien des recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 11 **Les rapports université-industrie en sciences et technologie**, Jérôme Doutriaux, Université d'Ottawa, et Margaret Barker, Meg Barker Consulting, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 12 **Technologie et économie : examen de certaines relations critiques**, Michael Gibbons, Université de Sussex, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 13 **Le perfectionnement des compétences des cadres au Canada**, Keith Newton, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1995.

N° 14 **Le facteur humain dans le rendement des entreprises : stratégies de gestion axées sur la productivité et la compétitivité dans l'économie du savoir**, Keith Newton, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 15 **Les charges sociales et l'emploi : un examen de la documentation**, Joni Baran, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 16 **Le développement durable : concepts, mesures et déficiences des marchés et des politiques au niveau de l'économie ouverte, de l'industrie et de l'entreprise**, Philippe Crabbé, Institut de recherche sur l'environnement et l'économie, Université d'Ottawa, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 17 **La mesure du développement durable : étude des pratiques en vigueur**, Peter Hardi et Stephan Barg, avec la collaboration de Tony Hodge et Laszlo Pinter, Institut international du développement durable, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 18 **Réduction des obstacles réglementaires au commerce : leçons à tirer de l'expérience européenne pour le Canada**, Ramesh Chaitoo et Michael Hart, Centre de droit et de politique commerciale, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997

N° 19 **Analyse des mécanismes de règlement des différends commerciaux internationaux et conséquences pour l'Accord canadien sur le commerce intérieur**, E. Wayne Clendenning et Robert J. Clendenning, E. Wayne Clendenning & Associates Inc., dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 20 **Les entreprises autochtones : caractéristiques et stratégies de croissance**, David Caldwell et Pamela Hunt, Centre de conseils en gestion, dans le cadre d'un contrat avec Entreprise autochtone Canada, Industrie Canada, 1998.

N° 21 **La recherche universitaire et la commercialisation de la propriété intellectuelle au Canada**, Wulong Gu et Lori Whewell, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1999.

N° 22 **La comparaison des niveaux de vie au Canada et aux États-Unis – Une perspective régionale**, Raynald Létourneau et Martine Lajoie, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 2000.

N° 23 **Liens entre changement technologique et croissance de la productivité**, Steven Globerman, Université Western Washington, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

N° 24 **Investissement et croissance de la productivité – Étude inspirée de la théorie néoclassique et de la nouvelle théorie de la croissance**, Kevin J. Stiroh, Federal Reserve Bank de New York, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2000.

N° 25 **Les déterminants économiques de l'innovation**, Randall Morck, Université de l'Alberta, et Bernard Yeung, Université de New York, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 2001.

COLLECTION LE CANADA AU XXIe SIÈCLE

N° 1 **Tendances mondiales : 1980-2015 et au delà**, J. Bradford DeLong, Université de la Californie, Berkeley, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 2 **Libéralisation étendue axée sur les aspects fondamentaux : un cadre pour la politique commerciale canadienne**, Randy Wigle, Université Wilfrid Laurier, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 3 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord : les 25 dernières années et les 25 prochaines années**, Gary C. Hufbauer et Jeffrey J. Schott, Institute for International Economics, Washington (D.C.), dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 4 **Les tendances démographiques au Canada, 1996-2006 : les répercussions sur les secteurs public et privé**, David K. Foot, Richard A. Loreto et Thomas W. McCormack, Madison Avenue Demographics Group, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 5 **Investissement : les défis à relever au Canada**, Ronald P.M. Giammarino, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 6 **Visualiser le 21e siècle – Investissements en infrastructure pour la croissance économique, le bien-être et le mieux-être des Canadiens**, Christian DeBresson, Université du Québec à Montréal, et Stéphanie Barker, Université de Montréal, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 7 **Les conséquences du changement technologique pour les politiques de main-d'œuvre**, Julian R. Betts, Université de la Californie à San Diego, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 8 **L'économie et l'environnement : l'expérience récente du Canada et les perspectives d'avenir**, Brian R. Copeland, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 9 **Réactions individuelles à l'évolution du marché du travail au Canada**, Paul Beaudry et David A. Green, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 10 **La réaction des entreprises – L'innovation à l'ère de l'information**, Randall Morck, Université de l'Alberta, et Bernard Yeung, Université du Michigan, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 11 **Institutions et croissance – Les politiques-cadres en tant qu'instrument de compétitivité**, Ronald J. Daniels, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

COLLECTION PERSPECTIVES SUR LE LIBRE-ÉCHANGE NORD-AMÉRICAIN

N° 1 **La fabrication dans les pays de petite taille peut-elle survivre à la libéralisation du commerce? L'expérience de l'Accord de libre-échange Canada-États-Unis**, Keith Head et John Ries, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 2 **Modélisation des liens entre le commerce et l'investissement étranger direct au Canada**, Walid Hejazi et A. Edward Safarian, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 3 **Libéralisation des échanges et migration de travailleurs qualifiés**, Steven Globerman, Université Western Washington et Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 4 **Évolution du profil sectoriel et professionnel du commerce international du Canada**, Peter Dungan et Steve Murphy, Institute for Policy Analysis, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 5 **Incidence de l'Accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis sur le commerce interprovincial**, John F. Helliwell, Université de la Colombie-Britannique, Frank C. Lee, Industrie Canada, et Hans Messinger, Statistique Canada, 1999.

N° 6 **L'essentiel sur l'Accord de libre-échange Canada-États-Unis**, Daniel Trefler, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

PUBLICATIONS CONJOINTES

Capital Budgeting in the Public Sector, en collaboration avec le John Deutsch Institute, sous la direction de Jack Mintz et Ross S. Preston, 1994.

Infrastructure and Competitiveness, en collaboration avec le John Deutsch Institute, sous la direction de Jack Mintz et Ross S. Preston, 1994.

Getting the Green Light: Environmental Regulation and Investment in Canada, en collaboration avec l'Institut C.D. Howe, sous la direction de Jamie Benidickson, G. Bruce Doern et Nancy Olewiler, 1994.

Pour obtenir des exemplaires de l'un des documents publiés dans le cadre du Programme des publications de recherche d'Industrie Canada, veuillez communiquer avec le :

Responsable des publications
Analyse de la politique micro-économique
Industrie Canada
5e étage, tour Ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Tél. : (613) 952-5704
Téléc. : (613) 991-1261
Courriel : mepa.apme@ic.gc.ca